

2918

植物病理學報

Acta Phytopathologica Sinica

中国植物病理学会編輯

第3卷 第1期

Vol. III No. 1

1957



科学出版社

SCIENCE PRESS



植物病理学报

第3卷 第1期

目 录

小米紅叶病的研究 I. 紅叶病，小米的一个新的病毒病害	俞大綏、裴美云、許順根	(1)
馬鈴薯晚疫病中心病株形成的觀察	林傳光、黃 河、王道本、霍守祥	(19)
中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”	裴維蕃、王祈楷	(31)
影响中国白菜孤丁發病的一些因素	裴維蕃、王祈楷、張國葆	(45)
棉花黃萎病生物防治試驗續報	尹莘耘、耿殿榮、楊开宇、陳 騞	(55)
华北冬小麦条锈病流行規律研究	陈善銘、周嘉平	
李瑞碧、汪可宁、歐陽驥、洪錫午、陆师义、楊作民、吳惟中	(63)	
关于旅大地区小麦秆銹菌和叶銹菌夏孢子世代的越冬問題		
..... 曾广然、何健三、張國淳、周声學、薛立信	(87)	

ACTA PHYTOPATHOLOGICA SINICA

Vol. 3, No. 1

Contents

Studies on the Red-leaf disease of the foxtail millet (<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.). 1. Red-leaf, A new virus disease of the foxtail millet, transmissible by aphids	T. F. Yu, M. Y. Pei & H. K. Hsu	(17)
Observations on the formation of primary foci of late blight in a potato plantation	Lin Chwan-kwang, Hwang Ho, Wang Tao-peng, Hwo Suo-hsiang	(29)
“Kwutting”, a virosis of Chinese cabbage	Chiu Wei-fan & Wang Chi-kai	(43)
Factors influencing the development of the Chinese cabbage “Kwutting”	Chiu Wei-fan, Wang Chi-kai & Chang Kuo-pao	(53)
A further study on the biological control of <i>Verticillium</i> wilt of Cotton	S. Y. Yin, D. C. Keng, K. Y. Yang & D. Chen	(61)
Studies on the epidemiology of stripe rust of wheat in North China	S. M. Chen, C. P. Chou, S. P. Lee, K. N. Wang, Y. Ou-Yang S. W. Hung S. I. Lu, T. M. Yang, & W. C. Wu	(84)
On the over-wintering of the Uredo-stage of wheat stem rust and leaf rust in the Dairen-Lushun district	Chin Kuang-jan, Ho Chien-san, Chang Kuo-chun, Chou Sheng-hsueh & Hsueh Li-hsin	(97)

小米紅叶病的研究 I. 紅叶病, 小米的 一个新的病毒病害*

俞大紱** 裴美云*** 許順根***

最近六年来,在我国的主要小米产区,包括山东、河北、河南和山西四省均报道有小米植株变红的现象,农民称它为红叶病或红缨病。这个病害发生很普遍,在某些地区为害特别严重并且有逐渐扩大的趋势,成为当前生产上一个亟需解决的问题。

自1950到1954年,我们结合其他的植物病害调查工作,曾在河南、河北和山东,作田间观察,看到各地区小米红叶病发生的轻重程度不等;就某些小米品种单块的田间核算,病株百分率可能达到100%;一般是20—30%;产量的损失,还没有比较可靠的统计数字。

小米红叶病在我国分布极广,除在上面所提出的四个省分以外,我们在苏北和皖北都看到有这个病害,而且为害也很严重。在东北公主岭东北农科科学研究所的小米选种试验地内也看到有红叶病,其中有些品种如“猫尾巴”发病特别剧烈,几乎无法留种,我们现在已采用这个品种,作为繁殖病害病原的材料。根据所收集的标本和经验交流,证知在陕西、甘肃和新疆的小米产地,均发生这个病害。

参阅世界各国的文献特别是朝鲜、日本、印度和南非等国家的,还没有查到有关小米红叶病的资料。在我国,仅只朱凤美^[37]在1935年报道小米的“倒青”。所谓倒青是指小米抽穗但不结实,茎和叶变红,状似谷莠子,病株散生田间,极易辨别。据所描述的症状既像红叶病又像线虫所诱发的病害。无论如何,我们所研究的红叶病,还是一个病原未确定的病害,因此,我们在1954年首先进行比较详尽的田间观察后,1955年夏季开始有计划的进行以确定病原为主的研究工作,本文是这个研究工作的初报。

* 中国科学院应用真菌学研究所研究报告。

** 北京农业大学教授兼中国科学院研究员。***中国科学院研究实习员。

作者衷心感谢中国科学院昆虫研究所朱弘复先生和张广学先生鉴定蚜虫;中国科学院植物研究所汤彦承先生鉴定一部分杂草;刘春荣先生和董元先生绘彩色图幅;吴克阳同志和杨作民先生襄助部分的田间试验。

病害名称

不同小米品种所表现的症状不尽相同，一般是紫杆的品种，感染病害后，叶片、叶鞘和穗，特别是穗上面的芒变成红色或紫红色，这个症状十分明显，最惹人注意，因此各地的农民均称它为红叶病或红缨病。近年来各地农業研究的报道，也采用红叶病这个名称，而青杆的品种感染病害后，并不变红，大都是叶片黄化，由于这个原因，采用红叶病这个名称当然是很恰当的，然而这个病名已在國內普遍的采用，我們認為有理由暂时不必更改它的名称，以免增加名词上的混淆。

确定病原

根据我們在各地区和在我們的試驗地內所进行的觀察，在許多的肥料試驗地中，未能看到肥料和病害百分率两者間表現有任何直接的相关現象。在大田內，田边的植株通常發病較早并且病株百分率較高。田边杂草多的小米地，發病較严重。病株所表現的症状，包括变紅和黃化，植株常矮小，以及叶片叢生和直立，并且叶片有时縮和叶緣作波状，初步認為小米紅叶病可能是一个病毒病害，特別是一个借媒介昆虫傳播的病毒病害。根据这个想法，1955年，我們除利用田間普遍存在的玉米蚜 (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) 进行傳病試驗以外，同时还进行有两个試驗，來証实小米紅叶病究竟是一个傳染性的病害还是缺磷所表現的症状。第一个試驗是把容易感病的紫杆品种石农一号和青杆品种双城白沙谷，分別播种在16寸口徑的花盆內，擋在防虫的高銅絲籠內，除間苗外，籠子一直紧閉到小米成熟收获方才打开。籠子留有小孔供平时澆水用。每个花盆共留小米5株，每籠中擋有两盆，共8个銅絲籠，匀布在一塊种有石农一号和双城白沙谷的田內。在籠內的40株石农一号和40株双城白沙谷，自幼苗直到收获，始終生长健壯，未表現任何症状，而在籠外的石农一号的病株百分率为7.4%，病株变紅并伴隨有矮化和某些畸形症状；双城白沙谷的病株百分率为11.8%，病株叶片黃化并表現显著的矮化。这个試驗初步指示紅叶病可能是一种昆虫傳染的病害。另一个試驗是在田間随机的选择若干行追施过磷酸石灰；而在施肥和不施肥的株行間，病株百分率并沒有显著的差异，这个試驗初步指示紅叶病并不是由于缺磷的生理性病害。

我們的主要工作是蚜虫傳染試驗。根据觀察，在小米田間最普遍發生的蚜虫是玉米蚜，因此用这个蚜虫和易感病的紫杆品种石农一号作为試驗材料。小米种子播种在6寸口徑的花盆內，并擋在無蚜的銅絲籠里面，育成無病的健苗。最初所使用供接种的蚜虫是采集自田間的病株的。同时自田間采取大量的蚜虫，分別飼養在銅絲籠內的小

米幼苗上面，經常更換新的健苗，育成不帶病毒的蚜蟲系。又在 1956 年，直接挑取雌蟲剛生下的若蟲，獲得無毒蚜蟲，也育成無毒蚜蟲系。

初次接種是使用自田間病株上面直接採取的帶毒玉米蚜，接種後發生病株，再用人工培養的無毒蚜蟲吸食這些病株傳染另一批健苗，如此繼續的傳病，自 1955 年 6 月到 11 月，前后用蚜蟲接種 5 次。

第一次接種是把上面有大量玉米蚜繁殖的病株采集到室內。用毛筆挑取蚜蟲 15 枚，擋在每株健全的幼苗上面，幼苗有 3—4 片展開的葉片，蚜蟲吸食 24 小時後，噴射 1:12,000 的 E605 把它們殺死，再把接種的幼苗和未用蚜蟲接種供作對照的幼苗擋在銅絲籠內或上面蓋有紗布的玻璃罩內，觀察症狀。用無毒蚜蟲傳病時，蚜蟲在病株上面吸食 24 小時後，被轉移到健苗上面，其他的處理相同。玉米蚜傳病的結果見表 1。

表 1 玉米蚜 (*Rhopalosiphum maidis* Fitch) 傳播小米紅葉病病害的結果

接種次數	蚜蟲來源	病毒來源	接種日期	發病日期	潛育期 (日)	植株發病 百分率	對照發病 百分率
I	田間	田間	20/VI	4/VII	14	71.4	0
II	人工飼養	I 的病株	28/VII	13/VIII	16	93.3	0
III	人工飼養	II 的病株	18/IX	4/X	16	22.0	0
IV	人工飼養	III 的病株	7/X	28/XI	21	20.0	0
V	人工飼養	IV 的病株	12/XI	4/XII	21	16.6	0

用玉米蚜傳病試驗，自 6 月到 11 月共繼續不斷的作傳遞接種 5 次，每次用帶毒蚜蟲接種的幼苗，均發生病株，而未用蚜蟲接種的均不表現症狀。自 6 月到 11 月的飼養無毒蚜蟲的期間，曾不斷的更換新的無病幼苗，在這些幼苗和成株上面，特別是當夏末和秋季，繁殖有大量的蚜蟲，但並沒有一次發現有表現任何症狀的植株。這些試驗肯定的證明小米紅葉病是一個借蚜蟲傳染的病毒病害，而不是由於蚜蟲單純吸食所誘起的後果。

小米紅葉病的症狀

小米感染紅葉病病毒後所表現的症狀，由於植株感病時期的早遲和品種的不同而有所差別。植株感病愈早發病愈劇烈；最嚴重的情況是植株高度不超過 $1\frac{1}{2}$ 尺前，植株變紅或黃化，葉片和莖杆逐漸枯萎，整個植株隨後枯死；後期感病的植株，雖變紅或黃化，但可能正常的生長和抽穗，而在這兩個極端的症狀之間，表現有各種不同嚴重程度的症狀。

用玉米蚜接种石农一号或猫尾巴的幼苗后，病害的潜育期約10—32天，一般为14天左右，冬季和春季在溫室內接种，潜育期可能較长。在这些紅杆的品种上面，最初的症状，是新嫩的叶片頂端，而通常不是接种的叶片頂端發紅，用扩大鏡作觀察是許多短的紅条紋。叶尖的紅色逐漸向下蔓延，最后整个叶片紅化。紅色部分全面的向下蔓延，但有时在叶片中央或沿着叶片邊緣推进，形成长而闊的紅条。間或也有在中間部分形成紅条而頂端不变紅的叶片。叶片向光的一面，即正面先紅化，反面能保持相当久的時間不紅化。病叶自頂端向下逐漸干枯，叶鞘也逐漸加深紅色和干枯。如系青杆品种，症状的發展和紅杆品种的相同，仅只是叶片頂端开始变黃，最后叶片黃化和干枯。

1955年我們在田間觀察两个容易感病的小米品种所表現的症状。一个品种是石农一号和另一个是双城白沙谷。觀察每个品种的健株和病株各100株。病株的高度和健株的高度相差不大或显然矮小，这是由于病株莖端的节間短縮的結果。石农一号健株100株的高度为119—175厘米，平均高度为153.9厘米，病株100株的高度为44—167厘米，平均高度为116厘米，健株的和病株的平均高度相差为37.9厘米。双城白沙谷健株100株的高度为112—157厘米，平均高度为141.4厘米，病株100株高度为36—129厘米，平均高度为83.6厘米，健株的和病株的平均高度相差为57.8厘米。病株的地上部分表現矮化和一些畸形，地下部分的整个根系显然發育不健全，主根短而少，鬚根疏松，以致病株在風雨下較易倒伏。田間觀察病株症状的結果見表2。

表2 小米品种石农一号(紅杆)和双城白沙谷(青杆)的田間病株症状的分析

品 种	病 株 高 度			症 状 类 型
	高 度(厘米)	病株百分率		
石农 一 号	正 常	134.7	31%	叶片和穗變紅，畸形不显著
	矮 化	97.8	69%	叶片和穗變紅，并表現各种畸形
双城 白 沙	正 常	120.6	11%	叶片黃化，畸形不显著
	矮 化	68.2	89%	叶片黃化，并表現各种畸形

植株矮化的程度，因品种的不同而有所差別，如双城白沙谷的矮化程度比石农一号的較大，和矮化病株的百分率較高。表內所指的畸形包括叶面縮，叶片邊緣呈波狀，叶片折，頂端叶片簇生，最高叶片直立，莖上部节間短縮，穗不能抽出或半抽出，和抽出的疏松或畸形，并和根系稀松瘦弱。

病株解剖觀察：——在田間采取發病阶段不同的石农一号病株和健株作徒手切片，在顯微鏡下觀察，比較病株的和健株的叶、莖和根的解剖形态。

叶片紅化大部自單個的表皮細胞和葉毛細胞開始，或自泡狀細胞開始。紅化的細胞縱向的自頂向下發展，在顯微鏡下觀察病葉的表面，可以看到表皮細胞成縱向長短不等的紅條。大都在葉片中央向下發展，有時也沿葉片的邊緣向下發展，最後葉片全面紅化，但僅只是表皮細胞，葉毛細胞和泡狀細胞紅化，表皮下面的柵狀細胞並不紅化、變形，病葉柵狀細胞的長度和健葉柵狀細胞的沒有什麼差別。表皮細胞開始紅化時，在下面的柵狀細胞內仍含有許多葉綠素，但在病害發展中，葉綠素逐漸變黃和逐漸消失。這個過程不是很快的，即使葉片呈干枯狀，在葉片內維管束四周的維管束鞘細胞裏面仍含有許多正常的葉綠素，同時整個葉片的各種組織並不表現特殊的變形（圖 3a）。

病葉背面即向陽光的一面先紅化，但在这个時候，在葉片的反面，也可能有某些葉面毛細胞紅化。

在顯微鏡下檢查表皮細胞，泡狀細胞和葉毛細胞，還沒有發現有內含體的存在。

病株的莖，當病害發展中，並不表現有形態的改變，一直到植株的葉片已呈干枯，莖內維管束韌皮部有少數的細胞和篩管細胞變棕色和呈壞死狀，但其他的維管束組織仍正常，僅只導水管內偶而產生棕色的膠狀物質。莖內的薄壁細胞一般正常，在病害的後期，可能有少數的薄壁細胞形狀不改變而變成棕色（圖 3b）。

根據解剖石農一號病株的初步觀察，病毒僅使葉片的表皮細胞、葉毛細胞和泡狀細胞紅化，葉鞘的表皮細胞紅化，其他的組織均不變紅色。病株的各種組織的形態改變不

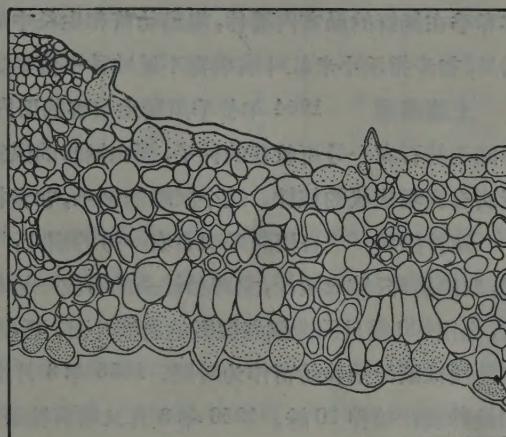
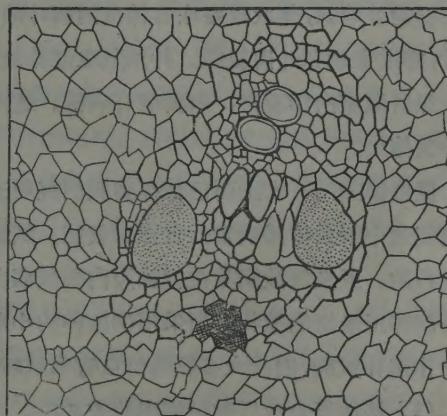


圖 3(a)：石農一號病葉橫切面，顯示表皮細胞泡狀細胞和葉毛細胞紅化（以黑點表示），病葉組織未變形。
放大 544 倍。



(b)：石農一號病莖橫切面，顯示韌皮部細胞壞死和導水管內的膠狀物。
放大 212 倍。

显著。植株感染病毒后，叶綠素虽变色和退化，但在病害的末期，叶片維管束鞘細胞內仍保持有正常綠色的叶綠素。在上面曾提到植株的各部分以根系發育受病害的影响較明显，似乎影响病株吸收营养的效能，因此还需要作更深入的觀察，才能說明病毒对于植株所产生的效应。

病毒傳播試驗

种子傳播 用1954年秋季在田間收获石农一号的病株种子，同年冬季和1955年春季在無蚜的溫室內播种，觀察幼苗和生长中的植株，始終未發現有病株。这个試驗結果，初步指示小米紅叶病病毒不通过种子傳染。

土壤傳播 1954年冬季用發生病害的田內的土并摻和病株莖叶装在花盆內，播种健全的石农一号所收获的种子，擋在無蚜的溫室內，自幼苗到生长的成株，一直沒有看到有表現症状的植株。这个試驗的結果，初步指示小米紅叶病病毒不借土壤傳染。

液汁接种 自田間采取石农一号的病叶，剪成小段，擋在冰箱內塞冻12—24小时，取出磨碎，榨取液汁，立即給健全的石农一号幼苗接种。幼苗約有4—5張展开的叶片，先用400篩目的金鋼砂輕微的磨擦叶面，再用紗布蘸取病株液汁抹擦。并用同样處理的健株液汁接种幼苗作为对照。1955年8月用病株液汁接种石农一号幼苗20株和用健株液汁接种10株。1956年8月又用病株液汁接种石农一号幼苗100株和用健株液汁接种20株。在两次的液汁接种的試驗中，無論用病株的和健株的液汁，均未發現有表現症状的植株。在1956年同时試用針刺法接种。把玻璃棒在火焰上燒紅，拉成細如毛髮的玻璃絲，蘸取經寒冻后榨出的病叶液汁，插入石农一号小米未展开的和展开的叶片，穿过主脉和叶肉組織。并用蘸取健株液汁的玻璃絲接种，作为对照，各接种20株，擋在無蚜溫室內作觀察，未發現有病株。这几个試驗指示小米紅叶病病毒不能借液汁接种法傳染。

昆虫傳染 在上面已經提到我們証明玉米蚜能傳播小米紅叶病病毒，因此进一步研究这个蚜虫傳播病毒的習性和效能。試驗都是在無蚜的溫室內和在防蚜的銅絲籠內进行的。玉米蚜被飼養在銅絲籠內的無病大麦和小米幼苗上面，在冬季，大麦是比较适合飼養玉米蚜的植物。所采用供接种的小米有猫尾巴和石农一号，前者極易感病，最适宜作接种試驗，因此大多数的蚜虫毒病試驗，均采用这个品种。

(1) 接种蚜虫数目和發病率的关系： 無毒的玉米蚜在病株上面吸食24小时后，用毛笔把它們轉移到具有3—4張叶片的幼苗上面吸食24小时后，噴射E605杀死，把接种的幼苗擋在無蚜溫室內逐日記錄症状。發病的幼苗有一張或几张叶片的頂端變

紅色，症狀極明顯。接種的幼苗分為六組，在每組的各株幼苗上面，按組分別的擋有0、1、5、10、15、和20枚帶毒的玉米蚜。試驗結果見表3。

表3 帶毒玉米蚜的數目和小米幼苗(貓尾巴)發病率的關係

蚜虫数目 记录日期	7/VIII	11/VIII	13/VIII	15/VIII	17/VIII	19/VIII	病苗百分率
0	0	0	0	0	0	0	0.0
1	0	1	2	2	2	3	30.0
5	0	5	5	5	5	5	71.4
10	4	8	8	8	8	8	100.0
15	4	6	6	6	8	9	100.0
20	6	9	10	10	10	10	100.0

接種日期 7月24日

試驗結果指出玉米蚜的數目少到一個也能傳播病害，但蚜蟲的數目較多病苗的百分率愈高。用蚜蟲10到20枚均產生100%的病株。進行蚜蟲接種，每株上面擋蚜蟲10枚就能獲得100%的發病率。

(2) 玉米蚜吸食病株的時間長短和獲得病害的關係：用毛筆把未帶病毒的蚜蟲轉移到病苗上面，讓蚜蟲吸食0分鐘、5分鐘、10分鐘、1小時、4小時、8小時、12小時、24小時。掌握它們的吸食時間，按時把它們轉移到健全的貓尾巴幼苗上，吸食健苗24小時後，用藥劑殺死苗上面的蚜蟲，並把接種的幼苗擋在無蚜溫室內作觀察。蚜蟲吸食不同的時間所誘發的病株百分率如下：0分鐘0%；5分鐘0%；10分鐘33.3%；1小時50%；4小時33.3%；8小時100%；12小時100%；24小時100%；根據這個試驗的結果，玉米蚜在病株上面吸食獲得小米紅葉病病毒所需的时间不能少於5分鐘，吸食10分鐘即能獲得病毒，吸食8小時即能誘發100%的病株。同時蚜蟲在病株上面吸食的時間愈長，吸食健苗後，發病的潛育期愈短，吸食病株10分鐘的蚜蟲，傳病的潛育期為15天；吸食1或4小時的蚜蟲傳病的潛育期短3天，吸食8、12和24小時的蚜蟲，傳病的潛育期更短一天。

(3) 玉米蚜獲得病害後，在健株上面吸食誘發病害所需的时间：讓無病的蚜蟲在病株上面吸食24小時後，用毛筆把它們轉移到健苗上面，每株幼苗上面擋有蚜蟲10枚，讓蚜蟲分別吸食5分鐘、10分鐘、1、4、8、12和24小時後，用E605噴射殺死蚜蟲，再把接種的幼苗擋在無蚜的溫室內作觀察，最後記錄的病苗百分率列于下：蚜蟲吸食5分鐘20%；吸食10分鐘40%；吸食1小時60%；吸食4小時90%；吸食8小時88.8%；吸食

12 小時 80%；吸食 24 小時 100%；這個試驗的結果指示出：帶毒蚜蟲在健苗上面吸食 5 分鐘即能傳染病毒，吸食 4 到 24 小時所誘起的病苗百分率均極高，吸食 24 小時達 100%。

根據以上三個蚜蟲傳染病毒的試驗結果，用玉米蚜進行人工傳播小米紅葉病的接種時，可讓蚜蟲在病株上面吸食 8 小時以上，再把它們轉移到健苗上面，每株苗上擋蚜蟲 10 枚，吸食健苗至少 4 小時就能誘發最高的病株百分率。

(4) 玉米蚜繼續傳染一序列小米幼苗的效能測驗：取飼養在大麥上的無毒蚜蟲，轉移到小米病株上面吸食 24 小時，再搬取 10 枚帶毒的蚜蟲轉移到貓尾巴幼苗上面，讓它們吸食 15 分鐘又轉到另一株無病幼苗上，吸食 15 分鐘又轉到第三株健苗，如此繼續轉移健苗，每 15 分鐘轉移一次，直到無蚜蟲供轉移為止。開始一共用 5 株苗，每株苗上面擋 10 枚帶毒蚜蟲，在轉移中，如果蚜蟲的數目減少，即減少接種的幼苗數目，把所有的蚜蟲集中在少數的幼苗上面，以維持每株幼苗上面有 10 枚蚜蟲吸食，最後只留下一株幼苗，它是蚜蟲轉移第 27 次的幼苗，這個試驗的結果載在表 4 內。

表 4 玉米蚜繼續傳病效能測驗的結果

傳遞幼苗次數	症 狀	發病日期	傳遞幼苗次數	症 狀	發病日期
1	+	29/XII	15	+	7/I
2	+	4/I	16	+	7/I
3	+	7/I	17	-	
4	+	27/XII	18	-	
5	+	3/I	19	+	7/I
6	+	27/XII	20	+	7/I
7	+	25/XII	21	-	
8	-		22	+	7/I
9	+	25/XII	23	+	15/I
10	-		24	+	15/I
11	+	28/XII	25	+	28/XII
12	+	28/XII	26	+	29/XII
13	+	27/XII	27	+	31/XII
14	+	27/XII			

開始接種日期為 12 月 11 日晨 8 時，最後接種同日下午 5 時，共長 9 小時

(+) 代表葉片變紅，(-) 代表葉片未變紅。

這個試驗的結果指示玉米蚜傳播小米紅葉病病毒的能力是極強的，在病株上面一次吸食 24 小時後，就能不再自病毒來源獲取病毒，繼續傳遞病害到第 27 株。玉米蚜能繼續傳毒並保持傳病力到 8 小時 45 分鐘，指示它是傳播小米紅葉病病毒的一種持久性的媒介昆蟲。由於我們還沒有找到有那種是玉米蚜能吸食的而同時是對小米紅葉病病

毒具有免疫性的禾谷類作物或雜草，因此未能進行確定玉米蚜保持病毒最長的時間的測驗。在上面所報道的試驗中，由於蚜蟲被移動的次數太多，因此較易死亡，使試驗終止。

(5) 有翅蚜傳毒效能：為確定有翅蚜的傳毒效能，曾進行兩次試驗。自飼養在銅絲籠內小米病株上面的玉米蚜中挑取有翅蚜。用毛筆把它們轉移到無病小米幼苗上面。第一次接種幼苗三株，每株上擋有翅蚜 10 枚，1956 年 7 月 24 日接種，8 月 16 日開始有一株發病，潛育期為 23 日，其後僅此一株發病，病株發病率為總株的 $\frac{1}{3}$ ；第二次接種試驗用健苗 10 株，每株上擋有帶毒的有翅蚜兩枚，8 月 14 日接種，8 月 24 日開始發病，潛育期為 10 日，發病幼苗共 3 株，為總株的 $\frac{1}{3}$ 強。對照幼苗，即未用帶毒有翅蚜接種的幼苗未發生病害。這個試驗指明有翅蚜具有傳病的能力。植株發病百分率不算高，可能是在這類環境條件下，由於人工搬動影響了蚜蟲吸食植株習性所產生的後果。

除用無翅玉米蚜進行傳病試驗外，還用若蟲傳毒，證明它們也和成蟲一樣的能傳播病害。

(6) 各種蚜蟲傳播小米紅葉病效能的測驗：1956 年，除測定玉米蚜傳染小米紅葉病的病毒以外，還測驗麥二岔蚜 (*Toxoptera graminum* Rond.)，麥長管蚜 (*Macrosiphum granarium* Kirby)，高粱蚜 (*Aphis Sacchari* Zehn)，桃蚜 (*Myzus persicae* Sulzer)，棉蚜 (*Aphis gossypii* Glover)，大豆蚜 (*Aphis glycines* Mats.) 傳播小米紅葉病病毒的效能。麥二岔蚜和麥長管蚜均采自溫室的小麥上，高粱蚜直接采自大田的高粱，桃蚜采自溫室煙草上，棉蚜和大豆蚜分別采自田間的棉花和大豆。每種蚜蟲均被飼育在銅絲籠內的小米病株上面。接種試驗用種在 6 寸花盆內的石农一號或貓尾巴幼苗，每株幼苗上面，擋有 10 枚帶毒蚜蟲，吸食 24 小時後，用 E605 把蚜蟲殺死，接種植株擋在無蚜的溫室內；使用帶毒的各種蚜蟲傳播病毒，誘起的病株百分率如下：麥二岔蚜 20% 和 27.1%；麥長管蚜 16.6%，高粱蚜 0%，桃蚜 0%，棉蚜 0%，和豆蚜 0%；測驗六種蚜蟲，其中僅麥二岔蚜和麥長管蚜具有傳病能力。証實這兩種麥蚜能傳染紅葉病是十分有意義的，在我國廣大的地區內，小米大都和冬小麥輪作而這兩種麥蚜在各地的冬小麥上面，時常普遍的發生，據了解，麥長管蚜的成蟲和若蟲均能在冬小麥的根部上面越冬，在華北麥二岔蚜借卵越冬，同時我們在夏季田間的小米幼苗上面也曾看到有麥蚜。這些事實，雖然還很不全面，但可以提供研究小米紅葉病生活史的一些綫索。用高粱蚜接種，由於接種植株的數目太少，雖沒有發現病害，並不能斷定它不能傳病。至於桃蚜、棉蚜和大豆蚜，均不習慣於吸食小米，它們未具有傳毒的能力，或許是和其吸食寄主的習性有關。各種蚜蟲傳病力測驗仍在進行中。

寄主范围

在田间观察玉米和黍均表现有红叶症状。观察25属31种的禾谷类杂草，其中有11种在自然环境下均发生红叶，它们是金狗尾(*Setaria lutescens* (Weigel) H. Hubb.)，青狗尾(*S. viridis* (L.) Beauv.)，马唐(*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)，大画眉草(*Eragrostis ciliaris* (All.) Link.)，画眉草(*E. pilosa* Beauv.)，稗(*Echinochloa crus-galli* (L.) Roem)，野枯草(*Arundinella anomala* Steud.)，大油芒(*Spodiopogon sibiricus* Trin.)，白羊草(*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng.)细柄草(*Capillipedium parviflorum* (R.-Br.) Stapq.)和六月禾(*Poa pratensis* L.)。

为证明这些在自然环境下面发红的栽培作物和杂草确实感染着小米红叶病，曾用人工饲养的无毒蚜虫或自发生红叶杂草上面的蚜虫给无病的小米幼苗接种，各种杂草的病毒的传病百分率如下：*Echinochloa crus-galli* 25%；*Setaria lutescens* 20%；*S. viridis* 41.6%；*Digitaria sanguinalis* 100%；*Poa pratensis* 33.3% 和 *Spodiopogon sibiricus* 20%。玉米和黍均 100% 的发现红叶症状，因此证知它们都是小米红叶病病毒的自然寄主。用蚜虫传播其它表现红叶的杂草的试验正在进行中。

马唐、青狗尾和金狗尾都是小米田内和四周最普遍的杂草，在田间观察，很明显的能看出这些杂草和小米红叶病发生的关系。在栽培的作物里面，玉米在自然环境下显然能感染病害，在今后扩大玉米栽培面积中，很值得注意红叶病的问题。

红叶病病毒对小米的种子所产生的效应

在田间估计小米红叶病所致的损失，可以根据病穗百分率和病穗的平均产量，只要比较健穗和病穗的产量，就能指出红叶病对小米的产量所发生的影响。1956年秋季，当收获的时候，在不同品种内随机采取健穗和病穗若干枚，求得健穗和病穗的平均长度和产量，以及它们所产生的种子的千粒重和发芽率，所得的结果见表5。

分析表5内所记载的各个小米品种健穗和病穗的比较，我们可以看到病穗(除石农一号以外)均比健穗较短，病穗的重量无例外的比健穗的较低，相差自 25—62.1%；品种如摩里病穗长度为健穗长度的 81.4%，但前者的产量仅只有后者的 47.9%；石农一号的健穗和病穗长度相差仅 1.2% 而平均穗重相差约 40%；此外，病穗种子的千粒重也是无例外的比健全种子的较低，可能低到一倍以上。病穗种子的发芽率也比健穗种子的较低。这个分析指明，在田间的病株虽能抽穗结实而其产量大为减少，如加上不抽穗的病株，可以想见这个病害的为害是相当剧烈的。

表 5 小米紅葉病病害对小米品种穗和种子所产生的效应

品 种 名 称	类 别	穗 数	穗 长 平 均 (寸)	穗 重 平 均 (克)	千 粒 重 (克)	发 芽 率
石 农 一 号	健 穗	50	5.2	18.3	1.9787	87%
	病 穗	50	5.1	10.8	0.9547	33%
猫 尾 巴	健 穗	35	6.0	6.8	1.9710	42%
	病 穗	28	5.6	5.1	1.2172	20%
摩 里	健 穗	50	7.0	19.6	2.4488	90%
	病 穗	23	5.7	9.4	2.1794	79%
花 脣 谷	健 穗	26	7.5	12.0	2.4220	60%
	病 穗	20	6.8	5.9	1.6549	36%
P 3 5 4	健 穗	49	7.8	17.7	2.3286	70%
	病 穗	45	6.0	6.9	1.4782	38%
NP-157	健 穗	49	8.0	19.0	2.2140	64%
	病 穗	39	6.1	7.1	1.4679	40%

紅葉病防治試驗

(1) 藥剂防治試驗：根据田間觀察，玉米蚜發生的遲早和多寡均和病害發生的严重程度有密切的关系；同时觀察到有許多禾本科的雜草，在自然環境下發生紅葉。又根据 1956 年的蚜虫發生的觀察，在 4 月 16 日播種的谷田內，到 5 月 15 日谷苗約 2 厘米高時，即在幼苗上發現有翅蚜，這些事實均指出蚜虫在誘起紅葉病的重要性。因此希望通過按時噴射殺蚜藥劑能防治或減輕病害。

用 1:12,000 的 E605 噴射小米，共 5 個處理：(1) 苗期噴射一次，(2) 苗期和分蘖期各噴射一次，(3) 苗期、分蘖期和成株期各噴射一次，(4) 分蘖期噴射一次，(5) 對照不噴藥。各個處理播種石農一號 5 行，行長 12 尺，行距 1.5 尺，用 5×5 拉丁方排列。噴藥日期為 5 月 17 日（苗期）、6 月 4 日（分蘖期）和 7 月 13 日（成株期已抽穗），在收穫前核計病株百分率。所獲得的結果不能指示在田間噴射藥劑有明顯的效果。例如，對照的和苗期噴射藥劑的病株百分率差別極小；又苗期、分蘖期和成株期各噴射一次的病株百分率和分蘖期噴射一次的病株百分率也相差極小，這都是不合理的。

我們曾在溫室內進行使用內吸藥劑和蚜蟲傳病兩者關係的試驗。用 1:5,000 的 1059 液噴射幼苗，使幼苗吸收藥劑，蚜蟲在幼苗上面吸食後即死去，藥劑的效力可以維持到第七天。當使帶有病毒的蚜蟲吸食吸有藥劑的健全植株，蚜蟲雖然死去，而植株仍照常發病，這是由於蚜蟲吸食植株時，首先把病毒射入植株，然後自植株吸取液汁。這個試驗指出倘使在自然環境條件下面，有帶毒蚜蟲不斷的侵入作物間，就很难希望得到最有效的防治效果。

(2) 抗病选种：根据田间观察不同的小米品种对红叶病病毒的反应，显明的差别很大。1955年在田间观察有264个品种，1956年观察有349个品种，我们根据病株百分率，把这些品种的耐病性分为四级，高度耐病的病株百分率为0—2；耐病的为2.1—10；不耐病的为10.1—20；高度不耐病的为20.1或以上。详尽的结果另有报告，现在仅只报道高度耐病品种的病害反应。根据田间纪录，选出9个品种，1956年每个品种种5×12尺的区，重复三次，病害反应结果见表6。

表6 高度耐病品种的病害反应

品 种 名 称	病 株 百 分 率	
	1955年	1956年
P14A	1.5	0.4
P47	1.3	0
P25	0.7	0
P89	0.7	0.1
P184	2.0	0
P354	1.4	0.6
NP157	1.4	0.1
小白苗	2.0	0
气死牛	1.1	0
石农一号(对照)	7.85	
摩里(对照)		5.1

两年的田间观察，初步发现有9个高度耐病的品种，这些品种都是农艺性状比较优良的品种，1956年螟害甚烈，品种如气死牛受害甚重，因此无法比较它们的产量，而P14A、P20、P354、NP157表现尤佳，螟害也轻。

所有这些田间高度耐病的品种，在苗期用玉米蚜作人工接种均极易感病，因此它们仅只是耐病。这些品种在田间受红叶病的损失极轻，并且在264个小米品种中即能选得9个这些品种，因此我们认为抗病选种是当前防治小米红叶病最有效的措施。

討 論

鉴定植物病毒病害，大都是根据下面几个标准：(1) 病株所表现的症状，(2) 传播方法，(3) 寄主范围和(4) 病毒的物理和化学特性。有许多种的禾谷类植物的病毒，包括小米红叶病病毒，不能借液汁接种传染，以致无法研究它们的物理和化学特性。因此，其它的特性，特别是传播方法常被作为区分它们的标准。

根据文献，小麦簇生花叶病(Wheat rosette)、燕麦顶花叶病(Apical Mosaic)^[12]和眼斑花叶病(Fye-spot Mosaic)^[20]均借土壤传染，小麦条斑花叶病(Streak mosaic)^[16]、

鵝冠草花葉病^[14]、無芒雀麥花葉病^[19]、鴨茅條斑病^[29]均借液汁和種子傳播^[18, 17]，小麥條紋花葉病(Straite)^[28]、蘇聯冬麥花葉病(Russian winter wheat mosaic)^[35]、西伯利亞小麥花葉病^[36]、水稻條紋病(Stripe)^[10]、水稻矮化病(Stunt)^[6]、玉米條斑病(Streak)^[32, 31, 33]、玉米矮化病(Stunt)^[34]、甘蔗斐支病(Fiji)^[22]和甘蔗條斑病(Streak)^[11]均借葉蟬傳播。以上這些病毒，根據它的傳播方法，均和小米紅葉病不同。

苜蓿矮化病(Alfalfa dwarf 或 Pierce's disease of grape)病毒有極廣泛的寄主範圍，其中包括許多禾本科的植物，如金狗尾，但這個病毒具有一个異常特殊的性質，它在大多數的寄主內不能誘發明顯的症狀。所有感染着這個病毒的禾谷類雜草向來不表現症狀，只潛帶有病毒並能借葉蟬傳播^[4]。

玉米細斑病(leaf fleck)病毒借小米蚜(*Rhopalosiphum prunifolia*)、玉米蚜和桃蚜傳播，不能借液汁接種，不能借土壤和種子傳播，它在某些方面頗像小米紅葉病病毒，但這個玉米病害在玉米葉脈間誘起淺色的略呈圓形的斑點^[20]。

南方芹菜花葉病(Southern celery mosaic)的病毒能侵染玉米。這個病毒是黃瓜花葉病病毒。我們用小米紅葉病接種黃瓜未能誘發花葉病^[34]。

甘蔗的檸檬草病(Sereh)病毒使植株矮化，維管束變色，尚未發現它的媒介昆蟲^[11]。

以上這些禾谷類作物的病毒，也都和小米紅葉病病毒有所不同。

和小米紅葉病比較相近的是甘蔗的花葉病(Sugar cane mosaic)即玉米花葉病^[1]。甘蔗感染後表現褪去綠色的長條斑，借玉米蚜、(*Hysteronetra setariae* Thomas)和麥二岔蚜(*Toxoptera graminum* Rond.)傳播，寄主範圍很廣，其中包括有甘蔗、玉米、高粱、黍、蕎(*Misanthus sinensis*)、馬唐(*Syntherisma sauguinalis*=*Digitaria sauguinalis*)、金狗尾(*Chaetochloa lutescens*=*Setaria lutescens*)、大狗尾草(*S. magna*)、稗(*Echinochloa crusgalli*)等禾谷類作物。但是甘蔗花葉病能借汁液傳染^[1, 2, 7, 12, 27]。

1953年，Oswald 和 Houston^[23]在美國加州報道大麥黃矮病，一種新的大麥病毒病害。感病的大麥變黃和矮化；病小麥苗褪色和矮化；病燕麥葉片變紅，矮化和穗不稔。病毒不能借液汁接種傳播和不借種子和土壤傳播。傳播這個病毒的蚜蟲有5種：小米蚜(*Rhopalosiphum prunifolia*)，玉米蚜(*R. maidis*)，草蚜(*Macrosiphum dirhodum*)，麥長管蚜(*Macrosiphum granarium*)和麥二岔蚜(*Toxoptera graminum*)。這個病毒的寄主範圍甚廣，根據 Oswald 和 Houston^[24]的試驗結果有20種表現症狀和16種不表現症狀，但它們傳帶病毒；有19種具有免疫性。以上這些特性和小米紅葉病病毒很相近，可是這兩個病毒的寄主範圍，顯然差異極大，最顯著的是馬唐、青狗尾，稗和玉米對於大麥黃矮病具有免疫性，而馬唐和青狗尾都是極易感染小米紅葉病病毒的雜草，在自

然环境下普遍發生病害。用玉米蚜进行接种試驗，証明小米和馬唐及青狗尾三种植物上面的紅叶病能交互的傳染。玉米和稗在自然环境下也紅化，但紅化的程度比馬唐和青狗尾較輕，人工接种也証明它們的紅化是由于感染小米紅叶病病毒。

此外，Rosen^[25]所报道的燕麦紅叶病(Red-leaf)的病原病毒，大致就是 Oswald 等所报道的大麦黃矮病病毒。Moore^[21]所报道的燕麦兰矮病(blue dwarf)和紅叶病，也被認為是和大麦黃矮病相同的。

根据以上的討論，我們暫時認為在我国所發生的小米紅叶病是一种新的病害，它的病原是一个还未經报道的新病毒，但还需要作更詳細的研究才能肯定它和其它禾谷类植物的病毒，如大麦黃矮病的病毒和甘蔗花叶病的病毒的亲緣关系。

小米紅叶当然并不是最近几年来新發生的病害，它似乎早經存在，仅是由于为害程度不严重未被重視，而近来这个病害的普遍發生可能是和推广感病品种，如 N18、石农一号等品种分不开的，而另一个可能性或許是有許多杂草寄主能傳帶这个病毒，使病毒的侵染力發生質的变异，而逐渐适应于某种作物。我們知道禾谷类作物的病毒和其他作物的病毒一般也能發生变异，如同小麦花叶病的病毒和草原小麦黃化花叶病(Prairie wheat yellow)的病毒是同一个病毒的不同小种；小麦条斑花叶病病毒也包括有变异种。

我們在田間时常觀察到玉米叶端紅化的現象，自从証知这个症状是由于感染着小米紅叶病病毒后，对于今后扩大玉米栽培地区和推广杂交系提出一个新的問題。

使用药剂杀死玉米蚜以防治紅叶病，初步試驗沒有获得滿意的結果。由于田外有翅蚜能不断的把病毒傳染給大田里面的小米植株即使噴射药剂并不能阻止蚜虫吸食小米和傳染病害，因此單純的噴射杀蚜药剂，似乎不是防治这个病害的一个經濟有效方法。

防治小米紅叶病最有效的措施是进行选种工作，由于我們很易自农艺性状优良的小米品种內，找到高度耐病的品种，倘使在各区同时进行选种工作，这个病害可能不致于成为生产上的一个严重問題。但是，我們还得进行較深入的和全面的試驗工作，希望能选出具有抗病性的品种。我們知道采用耐病品种防治病毒病害是存在有严重的缺点的。

摘要

小米紅叶病是在我国华北分布普遍和为害严重的一种小米病害。病害的症状，在紫杆的小米品种上面，主要的是叶片、叶鞘和穗变紅；在青杆品种上面是叶片黃化。無論如何，紫杆和青杆品种病株除变色外，都可随伴各种畸形，包括植株矮化、叶面網折、叶緣波狀、穗变形和根系發育不良。

紅葉病是一個借蚜蟲傳播的病毒病害。玉米蚜、麥長管蚜和麥二岔蚜均能傳播病害，其中以玉米蚜為最重要。

曾經測定玉米蚜在病株上面吸食獲得病毒和在健株上面吸食所需最短的時間；帶毒玉米蚜的數目和傳病效能的關係。有翅蚜和若虫均能傳病。用桃蚜、大豆蚜和棉蚜傳病未獲得正的結果。

紫杆品種感病後，外表皮細胞、葉毛細胞和泡狀細胞變成紅化，其下層的組織不紅化。葉綠素逐漸消失，但消失過程相當的慢。在病害最末期，維管束內的鞘皮細胞少數的壞死，導水管內可能充塞有棕色膠質物，其它細胞無顯著的變化。檢查病葉未發現有細胞內含體。

用帶毒蚜蟲作人工接種，証知小米紅葉病病毒能侵染玉米和黍。這兩種作物在自然環境下均發生紅葉病。在自然環境下，有以下的禾谷類雜草紅化：金狗尾、青狗尾、馬唐、大畫眉草、畫眉草、稗、野特草、大油芒、白羊草、細柄草和六月禾。用玉米蚜作人工接種証明稗、青狗尾、金狗尾、馬唐、六月禾和大油芒均感染小米紅葉病病毒。其它紅化雜草和接種試驗，正在進行中。

紅葉病病毒對小米植株所產生的影響，因植株發育的階段不同而輕重有所差異，植株感病愈早病害愈劇烈。

用殺蟲劑E605在田間噴射小米防治紅葉病，未能表現藥劑有防病的效能，在田間觀察349個品種，選得9個高度耐病和農藝性狀優良的品種。抗病選種可能是當前防治小米紅葉病最有效的防治措施。

根據病原的傳染方法，寄主範圍和所表現的症狀，小米紅葉病病毒和以往所報道的禾本科植物的病毒病害的病毒均不相同，因此它是禾谷類作物的一個新的病毒。

參 考 文 獻

- [1] Brandes, E. W. 1920. Artificial and insect transmission of sugar cane mosaic. *Journ. Agric. Res.* 19: 131-138.
- [2] _____ & Klaphaak, P. I. 1923. Cultivated and wild hosts of sugar cane or grass mosaic. *Journ. Agric. Res.* 24: 247-262.
- [3] Briton-Jones, H. R. 1933. Stripe disease of corn (*Zea Mays*) in Trinidad. *Trop. Agric.* 10: 119-122.
- [4] Freitag, J. H. 1951. Host range of the Pierce's disease virus of grapes as determined by insect transmission. *Phytopath.* 41: 920-943.
- [5] Fukushi, T. 1934. Studies on the dwarf disease of rice plant. *Journ. Fac. Agric. Hokkaido Imp. Univ.* 37: 41-164.
- [6] Gorter, G. J. 1947. Wheat stunt-a new cereal disease. *Fmg. S. Afric.* 22: 29-32.

- [7] Ingram, J. W. & Summers, E. M. 1936. Transmission of sugar cane mosaic by rusty plum aphid, *Hysteroneura setariae*. *Journ. Agric. Res.* 52: 879-880.
- [8] Hunkel, L. O. 1922. Insect transmission of yellow stripe disease. *Hawaiian Pl. Rec.* 26: 58-64.
- [9] ——————. 1946. Leaf hopper transmission of corn stunt. *Proc. Nat. Acad. Sci. Wash.* 32: 246-247.
- [10] Kurabayashi, K. 1931. Studies on the stripe disease of the rice plant. *Nogono Agric. Exp. Stat. Bull.* 2: 45-69.
- [11] Lyon, H. L. 1921. Three major cane diseases: mosaic, serch and Fiji disease. *Bull. Exp. Stat. Hawaiian Sugar Planter's Assoc. Bot. Ser.* 3: 1-42.
- [12] Matz, J. 1933. Artificial transmission of sugar cane mosaic. *Journ. Agric. Res.* 46: 821-839.
- [13] McKinney, H. H. 1923. Investigation of rosette disease of wheat and its control. *Journ. Agric. Res.* 23: 771-800.
- [14] ——————. 1937. Mosaic diseases of wheat and related cereals. *U.S.D.A. Circ.* 442.
- [15] ——————. 1946. Mosaic of winter oat induced by soilborne viruses. *Phytopath.* 36: 359-369.
- [16] ——————. 1949. Tests of varieties of wheat, barley, oat and corn for reaction to wheat streak mosaic virus. *Plant Dis. Repr.* 33: 359-369.
- [17] ——————. 1951. A seed-borne virus causing false-stripe symptoms in barley. *Plant Dis. Repr.* 35: 48.
- [18] ——————. 1953. New evidence on virus disease in barley. *Plant Dis. Repr.* 37: 292-295.
- [19] ——————. Fellows, H. & Johnson, C. O. 1942. Mosaic of *Brumus inermis*. *Phytopath.* 32: 381.
- [20] ——————. Stanton, T. R., Seal, J. L., Roger, T. H., Paden, W. R., Middleton, G. K. & Gore, U. R. 1949. Mosaic of winter oats and their control in the Southeastern States. *U. S. D. A. Circ.* 809.
- [21] Moore, B. M. 1953. The cause and transmission of blue dwarf & red leaf of oats. (Abst.) *Phytopath.* 42: 471.
- [22] Mungomery, R. W. & Bell, A. F. 1933. Fiji disease of sugar cane and its transmission. *Queensland Bur. Sugar Exp. Stat. Div. Path. Bull.* 4.
- [23] Oswald, J. W. & Houston, B. R. 1953. The yellow dwarf disease of cereal crops. *Phytopath.* 43: 128-136.
- [24] —————— & ——————. 1953. Host range and epiphytology of the cereal yellow dwarf disease. *Phytopath.* 43: 309-314.
- [25] Rosen, H. R. 1948. Red spot mosaic in oats. *Plant Dis. Repr.* 23: 172-175.
- [26] ——————. 1952. Virus diseases of small grains in Arkansas, 1951-1952. *Plant Dis. Repr.* 36: 315-318.
- [27] Sein, F. A. 1930. A new mechanical method for artificially transmitting sugar cane mosaic. *Journ. Dept. Agric. Porto Rico* 14: 49-68.
- [28] Slykbus, J. T. 1953. Striate mosaic, a new disease of wheat in South Dakota. *Phytopath.* 43: 537-540.
- [29] Smith, K. M. 1952. A virus disease of cocksfoot. *Plant Pat.* 1: 118,
- [30] Stoner, W. N. 1952. Leaf fleck, an aphid borne persistent virus disease of maize, *Phytopath.* 42: 683-689.

- [31] Storey, H. H. 1925. The transmission of streak disease of maize by the leaf hopper, *Baculutha mbila* Nauda. *Ann. Biol.* **12**: 422-439.
- [32] —————. 1936. Virus disease of East African plant V. Streak disease of maize. *East Africa Agric. Journ.* **1**: 471-475.
- [33] —————. 1937. A new virus of maize transmitted by *Cicadulina* spp. *Ann. Appl. Biol.* **24**: 87-94.
- [34] Wellman, F. L. 1934. Infection of Zea Mays and various other Gramineae by the celery virus in Florida. *Phytopath.* **24**: 1035-1037.
- [35] Зажурило, В. К. и Ситникова, Г. В. 1940. Мозаика осимой пшеницы *Дан. С.С.С.Р.* **25**: 796.
- [36] Сухов, К. С. и Петлюк, П. П. 1940. Тёмная чикадка как преносчик закупивания злаков. *Дан. С.С.С.Р.* **26**: 5.
- [37] 朱鳳美. 1935. 民國 24 年秋考查賈、魯、蘇、皖鐵路沿線各地稻病見聞錄。農報 **2**: 1293-1303.

STUDIES ON THE RED-LEAF DISEASE OF THE FOXTAIL MILLET (*SETARIA ITALICA* (L.) BEAUV.)

I. RED-LEAF, A NEW VIRUS DISEASE OF THE FOXTAIL MILLET, TRANSMISSIBLE BY APHIDS.

(Abstract)

T. F. Yu, M. Y. Pei & H. K. Hsu.

(Contribution From the Institute of Applied Mycology, Academia Sinica, Peking, China.)

In recent years, a new disease of the foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv.) has been reported to occur in epiphytic scale in most of the millet growing areas of North China. On account of the brilliant red pigmentation of the infected plant, the disease is generally referred to by the farmers as the red-leaf disease. However, the symptoms on the millet plants varied with different varieties. In general, the characteristic symptom exhibited on the "purple-stem" varieties was the reddening of the leaf blade, leaf sheath and spike, particularly the bristle, while that on the "green-stem" varieties was the yellowing of the leaf blade. In all instances, the discoloration was usually accompanied by shortening of internode, stunting of the whole plant, wrinkling of leaf surface, slight waviness of leaf margin, deformation of spike and underdevelopment of root systems. Plants infected at an early stage were severely stunted and on heads were produced.

It has been demonstrated that the red-leaf disease of the foxtail millet was caused by a virus readily transmitted by at least three different species of grain-infesting aphids: corn aphid, *Rhopalosiphum maidis* Fitch; grain aphid, *Macrosiphum granarium* Kirby; and green-bug, *Toxoptera graminum* Rond. Tests with non-viruliferous corn aphid eliminated the possibility of direct aphid injury as the cause of the disease.

The virus was not transmissible by mechanical inoculation, by seeds nor through the soil.

Studies on the mode of transmission of red-leaf virus by corn aphid indicated that the virus was persistent in its insect vector and could infect in succession a series of at least 27 tested millet seedlings. The aphid was unable to acquire the virus in a 5-minute feeding period on the virus source but was able to pick up the virus in 10-minute period. The 8-hour acquisition feeding period was optimum for this aphid. The testing feeding period was found to be not more than 5 minutes and a 4-hour period of confinement on the diseased plant was ample for the aphid to cause maximum infection. Attempts to transmit the virus with cotton aphid, *Aphis gossypii* Glomer peach aphid, *Aphis persicae* Schult and soybean aphid, *Aphis glycines* Mats. have given negative results. The incubation period for symptoms of the red-leaf virus in foxtail millet ranged from 10 to 32 days with the model period being between 14 to 20 days.

Under natural conditions, certain cultivated cereals and grass weeds showed the symptoms resembling the red-leaf disease of foxtail millet. Among them, were *Zea Mays* L., *Panicum miliaceum* L., *Setaria lutescens* (Weigel) Hubb., *S. viridis* (L.) Beauv., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. *Echinochloa crusgalli* (L.) Roem., *Eragrostis ciliaris* (All.) Link, *E. pilosa* (L.) Beauv., *Arundinella anomala* Steud, *Spodiopogon sibiricus* (Steud.) Trin., *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng., *Capillipedium parviflorum* (R. Br.) Stapf and *Poa pratensis* L.. Artificial inoculation with the corn aphid proved that the first six named plant species, including the two cereals, were susceptible to the red-leaf virus and they produced, in all cases, the typical symptoms. Tests with the rest seven grass weeds are in progress.

The results of disease control experiments by timely spraying with an insecticide, E605, under field conditions were inconsistent. Among the 349 foxtail millet varieties of foxtail millet examined in the experimental field, nine of them were found to be highly tolerant to and suffered only very slightly from the attack of the red-leaf virus. These varieties were, however, susceptible in aphid transmission experiments.

Available evidences point to the conclusion that the red-leaf virus of the foxtail millet herein reported is quite different from all the previously described cereal viruses. Among the cereal virus that closely resembles the red-leaf virus is the yellow-dwarf virus reported by Oswald and Hauston. These two viruses are similar in the following respects: both are transmissible by the same species of aphids (*Rhopalosiphum maidis*, *Microsiphum graminium* and *Toxoptera granarium*) and neither virus can be transferred mechanically. But they differ strikingly from each other in their host ranges. According to Oswald and Hauston, there were 19 of 55 grasses tested that appeared to be immune from the yellow-dwarf virus. *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis* and *Zea Mays* were among the immune hosts. On the contrary, all these four gramineous plants were found to be extremely susceptible to the red-leaf virus both under natural condition and in artificial inoculation experiments. Accordingly, the red-leaf, a persistent aphid borne virus affecting the foxtail millet, is herein reported as a new virus of the cereals.



圖 1 石灰一號病株，顯示植株紅化和畸形

(a) 圖 2 病葉症狀；(a)各型紅化的石英一號病葉 (b)各型黃化的双城白沙谷病葉
(b)



馬鈴薯晚疫病中心病株形成的觀察

林傳光 黃河 王道本 霍守祥

(中国科学院应用真菌学研究所、河北省沙岭子农業試驗站)

自从 1953 年以来，我們注意到馬鈴薯晚疫病的流行無例外地是以少数的中心病株的出現并逐步往周圍傳染而开始的^[1]。去年許多地区应用觀察中心病株的方法作为預測預報的根据也都获得了成功^[2]。

在馬鈴薯晚疫病研究的历史上，关于初侵染的可能来源曾經是长期爭辯的問題。但是，近來各国学者提供出許多新的証據說明病薯可以引致病苗或中心病株的發生。本文根据两年試驗和觀察的資料就中心病株形成过程、数量、时间和条件这几方面加以补充。

地上部接种試驗

1955年在沙岭子試驗地上于 5 月 27 日紫山药品种的幼苗出土后的一星期，以孢子浮悬液向 6 个植株的地上部接种，經過整整 3 天即能看到極小的黑点。这几天的最低温度为 6—11.7 °C，最高温度为 15.7—20.9 °C，平均湿度 52—83%。5 月 31 日取下一病叶在室内用湿皿培养，到 6 月 2 日出現孢子囊。留在田間的，虽然病斑迅速扩大，于 6 月 3 日晨露未干时进行的檢查尚未發現孢子囊，到上午 10 时許才从个别病叶上生出少數的孢子囊。这一天的最低温度为 6.3 °C，最高温度为 25.5 °C，平均湿度 66%。此时病叶已开始發黃雕落。隨后几天气候很干，就不再有新的孢子囊。即使在 6 月 16 日大雨之后，也沒有孢子囊出現。取剩下的莖叶上旧病斑在室内培养时，証明病斑里面的病菌已完全死去。从 6 月 23 日重新接种的植株地上部病斑上形成的孢子囊才逐渐傳染到周圍的植株^[2]。

病薯栽培試驗

我們曾在 1954 和 1955 两年的收获期，把薯塊堆在田間陰湿的地方，上面蓋以含有大量孢子囊的新鮮病莖叶，并随时撒水进行接种。經過一星期后取出，保持于干燥低温处越冬。次年春季挑选明显受病但是受病較輕的薯塊，进行播种。

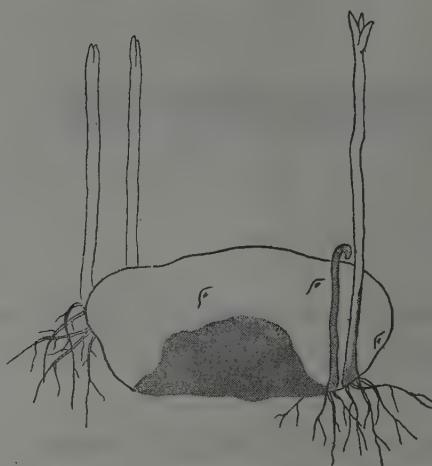


圖 1 播种一个月后挖出的病薯，示薯斑边缘的死芽，其附近的基部变色的病芽和两个距离薯斑较远的健芽。

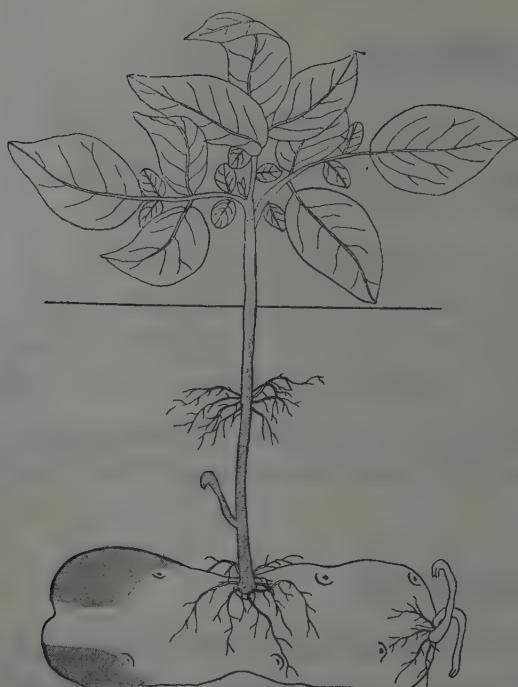


圖 2 出土 10 天后具有茎基病斑的弱苗，仅在茎斑的地下部分产生孢子囊，茎斑不与薯斑相连接。

未出土的病芽 1955年5月22

日在沙岭子挖出播种一个月后才具有露上弱苗的块茎，发现每个块茎在同一块茎上都有未出土而已经完全变色的病芽，未出土病芽附近的弱苗基部也有变色的现象（图1）。所有变色部位经过室内培养后都长出病菌的孢子囊。

出土的病苗 1956年4月22

日在沙岭子播种 96 穴，每穴两整块，株行距 1×1.5 尺。5月27日达出土期。在 6 月 7 日检查到茎基具有褐色病斑的一个弱苗。当挖出的时候发现在这一病茎的地下部分披有一层孢子囊。但是露出地面的变色部分就完全没有孢子囊。这一病苗的变色虽然一直达到块茎的原来芽眼，但是与块茎上的病斑还有一段距离，如图 2 所示。

1956年4月3日和6日在北京把病薯切块，使每块都具有病斑和健全的芽眼，分别播种于上坡地和下湿地，前者 280 穴，后者 413 穴。株行距 1.5×1.5 尺。5月4日至12日陆续出土。上坡地出土 102 穴 (36.4%)，下湿地 192 穴 (46.5%)。出土植株约有半数生长衰弱，因此田间显得特别稀疏。

在上坡地的栽培中，最早于 5 月 12 日发现一株高不及一寸的幼苗上有一枯叶，叶上的病斑和茎部相连并蔓延到生长点。次日病斑扩大，幼苗开始萎蔫，至 15 日完全死亡。以后在 5

月 19 日又看到兩株一寸左右的萎苗並且迅速枯死，變色部分均連接到地面下的莖基。上述 3 株都沒有形成孢子囊以引起再侵染。

在下濕地上先後一共出現了 4 個早期病苗。5 月 15 日發現一穴出土的三株中有一株下葉萎蔫，莖基有病斑與萎葉相連。當晚八時澆水，並用花盆把苗罩上以保持濕度。次晨檢查到從病斑長出的稀少孢子囊並經顯微鏡鑑定為晚疫病菌。以後病斑擴大，但不再形成孢子囊。到 6 月 1 日病株死亡，同穴的其餘兩株未受侵染。

5 月 15 日在另一穴 4 株中的一株上基部有典型的晚疫病病斑，但以後病斑的擴大極慢並逐漸停止。到 6 月 2 日，病斑枯干愈合，一直不產生孢子囊，雖然矮小，而植株保持健康。

5 月 18 日又發現一穴三株中有一株具有由地下部蔓延到地上莖基的褐色病斑。靠近病斑的一個葉片枯黃。該病斑於 5 月 30 日開始直到 6 月 4 日連續長出孢子囊。6 月 6 日在本穴其他植株和鄰穴植株上都出現再侵染所致的葉部新病斑。以後幾天氣候較干，沒有顯著的傳染，但在 6 月 15 日下雨後，又從一部分的病斑上長出孢子囊，另一部分病斑沒有孢子囊，顯然其中病菌已經死亡，被稱為“死斑”。經過 3 天出現新的葉斑。到 6 月 25 日，下濕地全部植株上都有病斑。

最後，5 月 23 日在距離上述各株相當遠的地方看到莖基有典型病斑的一株，但是這個病斑不深入地下莖基的終點，顯然是從本穴地下來的再侵染所引起的。從 5 月 30 日開始連續幾天都產生孢子囊，同時病斑不斷擴大，到 6 月 4 日本病株死亡，而在相鄰植株上於 6 月 6 日出現大量新的葉斑。北京試驗的全部觀察結果總結見圖 3。

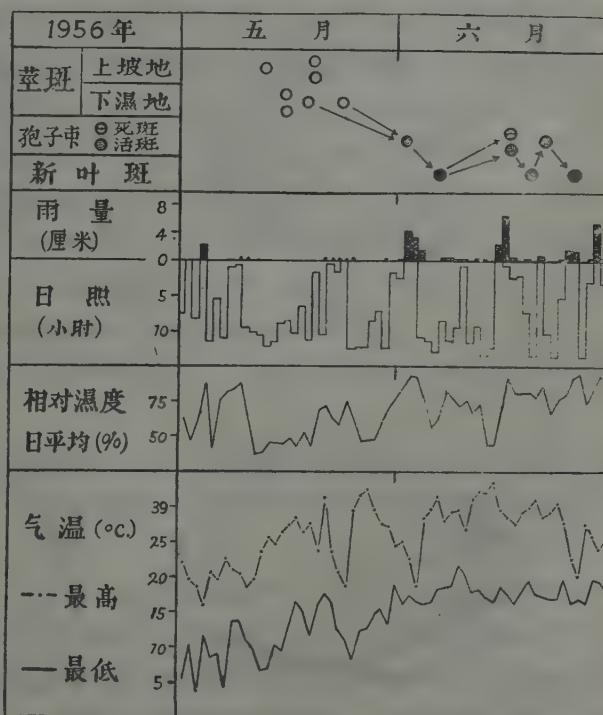
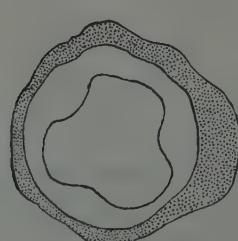


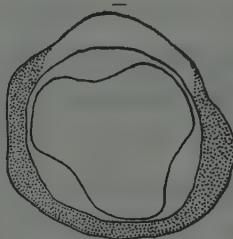
圖 3 1956 年在北京的病薯栽培中病苗的莖斑、孢子叢和新的葉斑出現的日期及其與氣候條件的關係。

成株的莖基感染 1956年6月26日，在前述的沙岭子試驗地中离开第一次（6月7日）發現的病苗一米半远的地方發現一株具有4个叶斑的中心病株，显然与先前發現的病苗無关。在这一病株的下边檢查到一棵紧邻的同穴弱苗，具有由地下蔓延上来的莖基病斑，当挖出鏡檢时看到了病斑表面的孢子囊。此时已达开花始期，植株完全封壠，并且气候連續潮湿。到7月4日病害已在周圍3—4米范围內的各个植株上普遍發生了，而在原来的中心病株的各个叶片上則布滿了病斑。同日把这一中心病株挖出，觀察到由莖基一直通到已經完全腐烂的种薯的条紋狀病斑（圖4）。

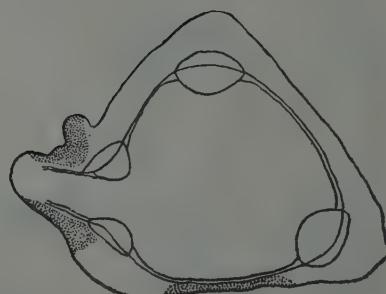
从圖4可以看到，整个植株除了病斑之外是很健壯的，不但有白色的根而且已經开始形成了正常的匍匐莖和小塊莖。由連接到种薯的莖基开始往上大約9厘米內的最下一段是完全暗褐色的，再往上变色部分便是寬窄不規則的條紋，从20厘米开始露出地面，最上部达到24厘米。从18厘米到22厘米处还有一条小斑。当切片觀察时發現無論是完全变色部分或是条紋部分，病害完全限于皮層，維管束沒有任何病变的迹象（圖5）。



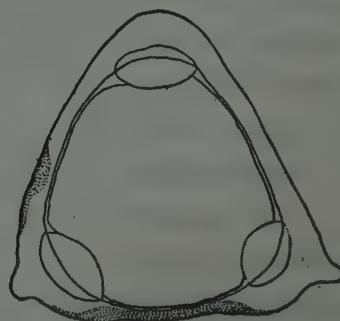
4 厘米



10 厘米



19 厘米



22 厘米

圖5 具有条斑的成株莖部的不同高度的橫切面，影點表示变色部位。

類似的中心病株也在同年7月1日至6日間陸續在沙嶺子群眾生產地上發現。

討 論

中心病株的形成過程 病薯產生病芽和病苗是很早就被證明的事實^[7, 21]，雖然不是所有學者都獲得成功。中心病株的報告在文獻中也是常見的^[9, 11, 17]。至于病薯是否和如何形成病害中心的問題僅在近年才受到研究者們的注意。

墨爾菲和麥克意^[18]在淺播和較高的溫度條件下觀察到病薯栽培所引起的田間病害的局部流行。李馬塞特^[15]在以接種及自然感染的塊莖為中心的栽培中也獲得試驗地植株的大量感染。到1955年，赫斯特^[12]又詳細報告了較大規模的接種塊莖的田間栽培試驗。在他的試驗中，他觀察到兩個先後出現而不久枯死的具有莖斑的病苗成為田間再侵染的真正來源。同年多羅日金^[5]引証了他的學生阿、阿、薩波哥娃（A. A. Сапогова）1949—1951年的類似試驗結果。從上述資料中，病薯可以造成田間發病中心似乎已無庸置疑。然而，中心病株形成的整個過程仍然是很不清楚的。

初期學者，特別是麥克阿耳評^[16]堅持葉片上的斑點是從莖部通過內部菌絲擴展的途徑感染而發生的。納烏莫娃^[6]則認為在田間自然條件下病害是局限性的，菌絲並不從感病的頂芽蔓延到植株的其他部位，葉片的感染是病芽上形成的孢子囊的傳染的結果。彼得遜^[20]觀察到儼然正常的植株上具有不完全環繞莖部而一直通到病薯的變色條斑，在他的特殊土壤條件下，莖斑顯然是病薯菌絲擴展的直接結果。最近奧爾特^[19]在田間發現的條紋狀莖斑並不通到與種薯相連接的莖基，但附近总有枯死的病苗，因而相信初侵染在於輕微感病的種薯，莖斑也是再侵染所引起的。克埃^[13, 17]根據盆栽試驗中多次看到的莖斑上孢子延遲形成的現象強調病菌在莖部潛伏的持久性。

另一些著者^[8, 10]推測病菌能在土壤中長期生存，達到土壤表層的孢子囊被傳播到植株地上部而開始侵染。

波爾杜科娃^[4]認為病害中心有兩種來歷，一種是輕微感病的塊莖在播種後45—60天才長出的晚生病芽，另一種是越冬卵孢子產生的孢子囊所引起的成株莖基的條斑。這種見解也得到多羅日金^[5]的支持。

很明顯，解決中心病株形成過程問題應當從確實受病的種薯開始在完全自然條件下的栽培中做系統的觀察。在我們的試驗中，我們採用了上年收穫期接種而經過正常越冬的病薯。當然很難在同一穴中看到全部的過程，但是如果在播種後的不同時期觀察足夠數量的病例，就有可能構成一幅合理的圖畫。

病薯上的病斑和病苗在位置上的關係可以作為推斷侵染方式的根據。從我們在出

土期所挖掘出来的病薯来看，凡是在种薯病斑边缘而与该病斑相连接的病芽都已死亡而不能出土。这表示种薯病斑在土中有所扩展，当其中菌丝接触到所发的幼芽时便从幼芽的基部开始往上蔓延。在种薯病斑或最初受菌丝侵染的幼芽上所形成的孢子囊通过土中的水或动物为媒介侵染到距离病斑较远的同一穴的幼芽上是可以想像的。事实上，早在1927年墨尔菲和麦克意^[18]就已证明在试验室条件下病菌能够从病苗向周围土壤中长出菌丝和孢子囊。在田间土中的受病部位能够在较高和较恒定的土壤温度和湿度条件下较早地形成孢子囊，也在我们的观察中获得了直接的证据（图2）。

第一次受孢子囊侵染而得病的幼苗多半能够出土而形成衰弱的幼苗，受病部分也能延展到茎基的土部分。但是，由于这一时期的温湿度不够因而不能在地面病斑上形成孢子囊，又由于这种幼苗很脆弱，多半它们在没有引起地上部的再侵染的时候便死

亡了。不过这种病苗死亡之前在地下部产生的孢子囊，当然又能再通过土壤的途径重复侵染到附近的植株茎基。在这种后期受侵染的植株茎部，病菌菌丝只能顺着皮层往侵染点的上部和下部生长造成茎部的条纹病斑，而整个植株保持着正常的状态。此时，植株渐渐成长，当地上部的环境达到适宜于侵染的时候，露在上部的茎的条斑上当然能够形成孢子囊而传染到下层的叶片，由下层叶片病斑上产生的孢子囊再传染到上层的叶片而形成典型的中心病株。全部过程可以用右边的综合图解（图6）来表示。但是，并不能说所有的中心病株都必须是具有茎部条斑的仿佛健壮的植株。正如赫斯特^[12]所报告的和我们自己在北京所看到的，如果环境条件适宜，茎部感病而较早枯死的幼苗在枯死之前也可以让病菌直接传播到邻近植株的叶片上。无论如何，可以看到病害发展的中心。

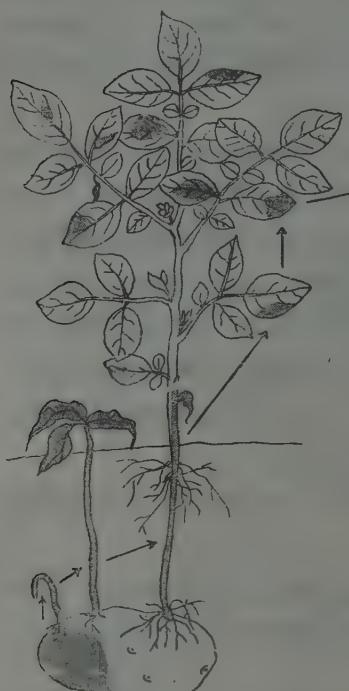


圖6 典型中心病株形成过程綜合圖解

由此可见，无须设想叶斑是潜伏菌丝系统侵染的结果，无须把条纹状茎斑与病菌土壤越冬的可能性联系起来，也无须像墨尔菲和麦克意^[18]那样假定死芽所长出的孢子囊被传播到土壤表层后才直接引起地上部感染。反复考查已有的文献资料和我们自己的观察结果似乎可以得到结论：在不排除其他稀有的可能传染来源的时候，至少可以肯定

病薯是初侵染的主要来源，但是从病薯开始通过莖部的直接感染或通过同一穴植株間的地下短距离連續傳染而达到后期中心病株形成的过程，可能比以往任何研究者所想像的更为复杂，而完全与病菌和寄主的生物学特性相适应。

关于中心病株出現時間的解釋 种薯作为初侵染来源說法的一个长期存在的困难是从播种到晚疫病在田間流行的开始有相当长时间的間隔。麦克阿耳評^[16]以潛伏菌絲、克埃^[14,15]以孢子囊延迟形成來解釋。波尔杜科娃^[1]多罗日金^[15]等深信这是因为輕微受病的种薯上晚發的芽才受侵染。

根据我們对于中心病株形成過程的觀察，我們認為土中的重复侵染也可能是病害后期流行的原因之一。很明显，虽然初侵染的病芽一般地說是不会出土的，早期受病的幼芽对于以后的中心病株形成具有間接的作用。如圖 6 所示，我們估計从病薯开始大概要經過 4—5 次的相繼侵染才能形成明显的中心病株。这本身就需要一定的长时间。当然，在每一次侵染中，不适宜的环境条件，特別是当病害剛露出地面的时候所容易遇到的，都能延緩潛育期和孢子形成。

中心病株的数量問題 另一个令人疑惑的問題是在自然条件下在任何大田里面中心病株都是很稀少的。事实上所有做过病薯栽培試驗的晚近研究者都获得出土病株与所种病薯間的悬殊的数量比例。現在把各著者的試驗結果列于表 1 借以比較。

从表 1 可以看到，在一般的田間栽培条件下，出土病苗仅占播种病薯总穴数的 1—2%，而其中又可能只有一部分真正成为病害中心。这样，大田里面中心病株的稀少就不足为奇了。

中心病株形成的条件 現在我們来分析一下影响中心病株数量和形成時間的因素。

显然的，决定出土病苗数量的主要因素是种薯的感病程度和土壤中的微生物因素。薩波哥娃的試驗^[5]令人信服地指出輕微感病的种薯能够产生較多的出土病苗。通常在盆栽試驗中較容易見到出土的病苗。特別值得注意的是表 1 所列的克埃的資料，她在消毒土壤的盆栽試驗中获得了异常高的出土病苗率。我們想这些資料也可以作为土中重复侵染的間接証據。

中心病株形成的数量和時間最可能是决定于莖部感病时苗的大小和莖斑出土时的气候条件。我們最感兴趣的是部分出土病苗的迅速死亡現象和莖斑愈合現象。我們在北京所种的 693 穴中一共發現了 7 个出土病苗，其中只有两棵成为病害傳播的中心。上坡地上的三棵都在产生地上部孢子之前死去；下湿地上較早出現的兩棵，一棵死去，另一棵痊愈（圖 3）。痊愈現象在克埃的試驗中^[15]也發生过一次。較重要的是死亡現象。

表1 各著者病薯栽培試驗結果的比較

播种病薯 总穴数	病 薯 来 源	病薯感病程度	出土率 (%)	占播种总穴数的		栽培条件
				病苗率 (%)	中心病株 率(%)	
1	1	3	4	5	6	7

Peterson 1947 年在美国紐約洲长島的試驗^[20]

90	播种前接种	具有病斑	44.4	10		田間植株封閉 在避水紙罩內
----	-------	------	------	----	--	------------------

Canoroba 1949—1950 年在苏联別洛露西亚生物研究所的試驗^[5]

30,16		輕 微	100	10,12.5		
30,16		中 度	93, 81	66, 6.2		
30,16		严 重	50,43.7	0		盆栽
80		輕 微	97	5.5		
80		中 度	77	3.3		
80		严 重	20	0		田間栽培

Keay 1949—1953 年在英國劍橋馬鈴薯遺傳試驗站的試驗^[13,14]

15	播种前三个月接种		46.6	13.3		
12	自然 感 染	輕微而明显		41.7		
10	自然 感 染		50	50		
30	播种前一个月接种		50	16.6		

Hirst 1954 年在英國羅森斯特試驗站的試驗^[12]

117	播 种 前 1—2 个 月 接 种	病斑占块茎 面积的一半	92	1.7	1.7	
129	自 然 感 染		88	0		田間栽培(不培土)

本文著者 1956 年在河北省沙嶺子農業試驗站的試驗

96	上 年 收 获 期 接 种	具 有 明 显 病 斑		2	1	田間栽培
----	---------------	-------------	--	---	---	------

本文著者 1956 年在北京農業大學試驗農場的試驗

280	上 年 收 获 期 接 种	具 有 明 显 病 斑	36.4	1.1	0	上坡地栽培
413	上 年 收 获 期 接 种	具 有 明 显 病 斑	46.5	1	0.5	下湿地栽培

不仅小苗莖部的地下感染容易引致整株的死亡，而且我們 1955 年在沙嶺子進行的早期地上接种試驗表示，雖然病斑迅速擴大，但是由於長久不能得到孢子形成和再侵染所需要的溫濕度的配合，或是整株枯死或是殘余的病斑失去形成孢子的能力。1956 年的北京試驗還表示再侵染所產生的葉斑遇到幾天的高溫和乾燥之後，也有一部分斑點中的病菌死亡成為“死斑”（圖 3）。這種種原因都限制了出土的感病幼苗成為病害中心。只有極少數較大的苗的莖基受侵染後而形成條斑的，像在沙嶺子所看到的那樣（圖 4），才靠得住或早或晚會成為中心病株。

全部情況說明，氣候條件可以作為觀察中心病株時的參考，但是病害預測則應以中

心病株实际發展的情况为根据，因为这是多方面条件的綜合指标。至于以病害中心發展的何种程度为預報的关键則尚須按各地所累积的資料而定。我們建議为了觀察的方便，各預測站選擇适当地点每年按当地播种期播种 500 穴，每穴病薯和健薯各一塊，作为觀察点。

摘要

在河北省沙岭子农業試驗站和北京农業大學試驗农場 1955 和 1956 两年所进行的病薯栽培試驗，表示土中的重复侵染是中心病株形成过程的基本特征。

当挖掘出土初期的病薯时，發現直接与种薯病斑相連的幼芽都在出土之前变黑死去，剛剛露土的幼芽中，靠近已死幼芽的莖基也开始部分变色，距离較远的則仍然健全。在已出土的衰弱幼苗上常常可以看到露在地面的莖基部分也显出暗褐色的病斑，但是沒有孢子囊，而該病斑的地下部分則披有一層孢子囊。弱苗莖斑并不全是达到莖基的終点，而达到莖基終点的，也不与种薯病斑相連接。1956 年在两地播种的 789 穴病薯中發現了 9 株这种病苗，其中 5 株迅速萎蔫而枯死，1 株發生莖斑痊愈現象。只有少数出現較晚而維持較长久的弱苗遇到适合气候时能够在地面上形成孢子囊傳染到本株或同穴中其他植株的叶片。早期病苗的主要作用显然在于形成地下孢子囊以引起同穴中正在成长的健株莖基的感染。在成株莖部上病菌只能在皮層扩展引致条紋状的暗褐色病斑。这种病斑不严重影响植株的生长發育，但是在露出地面后随时可以形成孢子囊成为空中傳染的經常潛在来源。

出土病苗的觀察以及幼苗地上部接种試驗結果說明病害延迟流行的原因，一方面是受病的幼苗容易枯死，另一方面是在早期气候下不能得到形成孢子和再侵染所需要的温湿度的配合。

建議在各地預測站選擇适当地点播种病薯，以便觀察病害中心的發展情况，作为預測預報的根据。

参考文獻

- [1] 林傳光、黃河、王高才、霍守祥、王道本，1955. 馬鈴薯晚疫病的田間动态觀察及防治試驗。植物病理学报，1:31—43。
- [2] 林傳光、黃河、霍守祥，1956. 关于馬鈴薯晚疫病的預測和防治的研究(摘要)。北京农業大學学报,2(1): 79-85.
- [3] 中央农業部植物保护局，1957. 1956 年馬鈴薯晚疫病預測預報技术總結；农作物病虫害預測預報技术總結 1956: 83-90。
- [4] Бордукова М. В., 1953. Фитофтора, В книге "Картофоль", 495-463, Изд. Сельхозгиз., Москва.

- [5] Дорохкин Н. А., 1955. Картофельный грибок, или Фитофтора, картофельная плесень, или поздняя гниль, В книге "Болезни Картофеля," 7-15, ИЗД. БССР, Минск.
- [6] Наумова, Н. А., 1939. Инфекция картофеля Фитофтора инфестанс от больных клубней. Вестник защиты растений 1: 94-102.
- [7] Bary, A. de, 1863. Recherches sur le Developpement de Quelques Champignons Parasites. *Ann. Sci. nat.* 20: 1. (未讀原文)
- [8] Brefeld, O., 1883. Die Brandpilz. I. In Botanische Untersuchungen über Hefenpilz. Heft 5: 1-220. (未讀原文)
- [9] Brooks, F. A., 1919. An account of some field observations on the development of potato blight. *New Phytologist* 18: 187-201.
- [10] Bruyn, Helena L. G. de, 1922. The saprophytic life of *Phytophthora* in the soil. Meded. Landbouwhoogesh. Wageningen 24: 1-37. (未讀原文) [R.A.M. 1: 399-401, 1922]
- [11] Crosier, W. and Reddick, D., 1935. Some ecologic relations of the potato and its chief fungous parasite *Phytophthora infestans*. *Amer. Potato Journ.* 12: 205-219.
- [12] Hirst, J. M., 1955. The early history of a potato blight epidemic. *Plant pathology* 4: 44-50.
- [13] Keay Margaret A., 1953. Delayed sporulation of *Phytophthora infestans* on infected potato shoots. *Plant Pathology* 2: 68-71.
- [14] Keay Margarte A., 1954. Further observations on delayed sporulation of *Phytophthora infestans* on infected potato shoots. *Plant Pathology* 3: 88-89.
- [15] Limasset, P., 1939. Recherches sur le *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Ann. Epiphyt. N. S.* 5: 21-39. (未讀原文) [R.A.M. 18: 814, 1939]
- [16] McAlpine, D., 1911. Potato blight. In Handbook of fungus diseases of the potato in Australia and their treatment, p. 4-55, J. Kemp, Melbourne.
- [17] Melhus, I. E., 1915. Hibernation of *Phytophthora infestans* of the Irish potato. *Journ. Agr. Res.* 5: 71-102.
- [18] Murphy, P. A. and McKay, R., 1927. Some further cases of the production of diseased shoots by potato tubers attacked by *Phytophthora infestans* and a demonstration of alternative sources of foliage and tuber infection. *Sci. Proc. Roy. Dublin Soc.* 18: 413-422. (未讀原文) [R.A.M. 7: 52 1928]
- [19] Oort, A. J. P., 1954. Het eerste optreden van *Phytophthora* in het voorjaar. *Landb. Voorl.* 2: 116-120. (未讀原文) [R.A.M. 33: 500, 1954]
- [20] Peterson, L. C., 1947. The overwintering of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary under Long Island conditions. *Amer. Potato Jour.* 24: 188-197.
- [21] Salmon, E. S. and Ware, W. M., 1926. Note on the occurrence of diseased shoots arising from potato-tubers infected by *Phytophthora infestans*. *Ann. Appl. Biol.* 13: 289-300.

OVSEVATIONS ON THE FORMATION OF PRIMARY FOCI OF LATE BLIGHT IN A POTATO PLANTATION

(Abstract)

LIN CHWAN-KWANG, HWANG HO, WANG TAO-PENG, HWO SUO-HSIANG

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Salintze
Agricultural Experiment Station, Hopeh Province)

Results of planting large amount of slightly but evidently diseased tubers under natural field conditions obtained by inoculation during the harvesting time of the previous year indicate that successive underground secondary infections from plant to plant of the same hill constitute the main feature of the process of formation of primary foci of subsequent aerial spread of the late blight in a potato plantation.

Inspection at the time of emergence revealed that all the sprouts found at the periphery of and directly connected with the tuber lesions were blackened and died underground. Among the sprouts which were about to emerge, those standing close to the dead sprouts were also discolored at their basal portion, while those further apart still entirely healthy. Dark brown extended lesions can sometimes be seen on the stems of the weak potato seedlings, but sporangial covering was present only on their lower underground portions. The stem lesions did not always reach the extremity of the stem base. Even if they did, they might not be directly connected with the tuber lesions.

Among a total of 789 hills planted with diseased tubers in Peking and Salintze in 1956, only 9 plants with stem lesions were found, of which 5 wilted and died rapidly, 1 with its lesion healed up. The remainder stayed long enough for the fungus to sporulate on their above-ground portion of the lesions and cause the foliage infection of the same plant and adjacent plants at the onset of a favorable weather.

It is believed that the significance of the weak diseased seedlings with basal stem lesions appeared early in the season consists chiefly in the capacity of giving rise to sporangia which may again infect the underground portion of the stem of a hitherto healthy plant. On the stem of a larger plant, the fungous mycelium can only exist in the cortical tissue spreading upward and downward from the infection court to cause a dark brown stripe of irregular width. Stripe lesions of this type apparently do not impair the normal development of the plant, but their above-ground portions serve as a persistent potential source of aerial infection.

Observations outlined above together with the results of an experiment of seedling top inoculations under field conditions lead us to postulate that delayed aerial infection is due on the one hand to the fragility of the diseased seedlings under natural field conditions and on the other to the lack of a suitable combination of moisture and temperature required for sporulation and infection as the spring weather is characterized by very low night temperature.

It is anticipated that local forecasting service may find it helpful to plant diseased tubers in a proper field plot for the observation on the development of the foci of potato late blight.



圖 4 具有條紋狀莖斑和典型葉斑的感病成株

中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”

裘維蕃 王祈楷

(中国科学院应用真菌学研究所 北京农業大学植物保护系)

1950年在河北徐水县調查白菜病害时曾見到矮縮而有坏死斑型的病害，一般称之为“抽瘋”或“孤丁”；为害率在3%左右。同年在山东历城調查时亦曾發現此类病害；为害率在5%以下。当地农民認為病害的發生与栽培甘藍有关，而且与蚜虫有关。河北白菜区到处有这一类型的發現，但为害的情况不严重。1952年东北大白菜栽培区普遍發生这种病害，使菜株矮縮不长，損失極大；一般称之为“孤丁”。由于1952年的大發生，遂使作者們注意了这一問題。为了要了解这一病害的病原及其傳染的可能及方式，从1953年起便在东北做了实地調查，并对該病的病原特性作了一系列的研究。本文是关于該病研究的一部份，主要是关于傳染及寄主反应方面。

白菜孤丁及十字花科相关蔬菜花叶病的症状

中国白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)在幼苗时受病后，心部叶片最先表現明脉症，并呈沿叶脉褪綠。叶背的主脉和側脉上有局部的褐色坏死，以致叶片發生抽縮而凹凸不平。外圍較老的叶片沒有显著的明脉症，有时呈現發育的不平衡，沿中脉向一边扭曲。

老叶片上往往产生褐色的坏死斑点。初起时在叶片正面發生針尖大小的小点，其外有一个褪綠圈，極似細菌所致的斑点；但在背面，坏死斑的范围比正面为大，因为在正面表現褪綠的部份在背面已成灰褐色死斑，直徑达1—2毫米；其后正面斑点的褪綠部份亦变成褐色，此时坏死斑在正面的范围与背面相等，而斑中央的深褐色小点有时便难以辨認了。一个叶片上最多时，可以全部滿布斑点。

褐色坏死斑点亦發生在大小叶脉上。初起时只有在叶背的叶脉上較明显，在中脉上死斑处还發生开裂，有时坏死斑处呈凹陷。如果此时将中脉切开，可以見到內部組織坏死的范围远超过表面的症状。最后沿脉坏死的組織枯死，整个幼苗的生长受到抑制，严重地矮化，心部抽縮或呈畸形。

在田間的情况下，受病后的成株的叶片組織变硬而脆，顏色逐漸变黃，并出現許多坏死斑点，叶脉上亦有坏死条斑。严重时心部叶片迅速抽縮而矮化。有时一个植株只

有半边呈抽縮或矮化；不論是全面矮化或半边矮化，与健全株極易區別。由于在田間表現得孤独而特殊，故农民称之为“孤丁”（圖1）。

受病的植株有时仍能抱头結球，外觀近乎正常，但剖开或剥去外叶后可以發現内部有些叶片上有很多灰色的坏死斑点。这种白菜極不耐貯藏，因为坏死斑是軟腐病細菌侵入和發展的場所。

带病种菜在第二年春天移入田間采种时，又表現另一类的症状：严重的情况下，花苔尚未抽出便行死亡，另外一些則抽出的花苔弯弯曲曲，高度不及正常的一半；抽出的新叶片，一开始即表現明显明脉症及沿脉失綠症；老叶片上亦产生坏死斑，花梗上产生很多縱橫的裂口；花瓣失去正常的色澤，变成淡黃以至慘白色；花未开放即已枯萎，如果一旦受精結莢，则果莢瘦小，曲折，結实不多，子实不飽滿，發芽率降低。

在华北及东北地区除中国大白菜上有上述孤丁病害的症状外，另外在油青菜（*Brassica chinensis* L.），甘藍（*Brassica oleracea* var. *Capitata* L.）及蘿卜（*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.）上亦有类似于“孤丁”的花叶病害。为了要进一步証明它們之間的相互关系，亦記述了这三种十字花科蔬菜的症状：

一、油青菜：受病后从叶脉基部逐漸向上發生明脉症；心部叶片抽縮，叶片的背面叶脉上亦發生褐色的坏死条点，以后沿叶脉的附近大片褪去綠色，由正常的深綠色轉变成为淺綠色，褪綠部分的組織变薄而且較硬而脆。退綠部份有时扩大到整个叶片，但其中仍保留有深綠色的小島，从而形成一种明显的花叶。由于叶面生长的不平衡，叶片呈凹凸不平状，或向外反張或向內卷曲成匙状。叶柄細长，脆而易折断。老叶上偶而亦产生褐色坏死斑（不多見）。在比較高的气温下由明脉症發展成为斑駁的时间較短。在春季开花期中，叶片上表現的症状多为明显的明脉症，花叶症極少見，老叶上则产生褪色黃斑，逐漸枯黃而死；花序較健株为矮小，严重时也呈屈曲状（圖2）。

二、甘藍：受病的幼苗叶片上产生褪綠的圓斑，直徑約达2—3毫米，迎光檢視極为清楚，后期叶片上呈淡綠与黃綠色的斑駁；叶面亦略呈凹凸不平；老叶背面形成黑色的坏死斑。在田間的情况下，常表現更严重的斑駁，成为明显的花叶症。这种植株較一般健株的發育为緩慢，結球迟而疏松。开花期間叶片上表現更明显的斑駁症。

三、蘿卜：在田間受病株表現明显的明脉症，發生深綠和淡綠相間的斑駁，成为花叶症；叶片呈縮縮，其后出現黑褐色坏死的斑点，大小形状与白菜“孤丁”在白菜上产生的坏死斑極相似。在溫度較高的溫室中只有明脉及斑駁而叶片不縮縮。老叶背面所产生的坏死斑的直徑达2—5毫米，形状不規則。

接種試驗

為了證明這種白菜孤丁的傳染能力，1953年初冬起即用白菜病株新鮮汁液經滅菌水稀釋為1:2至1:4後以金剛砂為磨擦料，作一般的液汁摩擦接種。接種的材料為3—4個真葉的青白口品種白菜苗。溫室內的溫度為25—28°C。接種後13—14天即開始表現初期症狀，以後逐漸發展成為典型的孤丁症。另外在接種後每天加3小時的人工光照（日光燈），發現症狀的潛育期可以縮短至9—10天。摩擦接種的發病率為80%至100%。其後又用油青菜花葉、甘藍花葉以及蘿卜花葉的病株液汁同樣接種在白菜（青白口）上，結果一律呈現同樣的孤丁症狀；再將這些孤丁白菜液汁分別反接到油青菜、甘藍和蘿卜上去，則表現出原來的症狀。因此開始假定這些病毒病害可能是一個毒種。

1954年曾在防蟲銅紗籠中進行蚜蟲接種試驗。先以滅菌土培育白菜（青白口）幼苗至4個真葉，取飼育在無病菜株上的蘿卜蚜（*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis）飼養在白菜孤丁、油菜花葉、甘藍花葉及蘿卜花葉等病株上經24小時，然後用羊毫筆取下，使它們飢餓2小時再移到育成的健全菜株上，每種毒源接種20株健苗，每株上移蚜蟲6—10個，飼育48小時後，用0.125%的魚藤精乳劑殺死蚜蟲，留在銅紗籠中觀察其發病情況。當時溫室中的溫度為25—28°C。

在接種後的第10至14天即先後發病。所有上述4種不同來源的毒原都在白菜上表現典型的孤丁症狀。從白菜上來觀察，無法區分它們之間的差別。發病率亦大致相同，即白菜孤丁毒原的發病率為40%，油青菜花葉毒原為30%，甘藍花葉毒原為35%，而蘿卜花葉毒原為55%，不接種對照及無毒蚜蟲對照均無發病現象。

1955年再用桃蚜（*Myzus persicae* Sulz.）按照上法將油青菜毒原接種到白菜苗上，獲得同樣的結果。蚜蟲飼養24小時，每一健株上放飼10個，經24小時後，用0.01% E605滅蚜，獲得65%的發病率。

1956年對於蚜蟲接種，作了進一步的試驗，所用試驗材料以接有孤丁病毒的油青菜為毒原，以桃蚜為傳毒媒介，以健全油菜苗（3—4個真葉）為接種對象。試驗在6月中露地的銅紗籠中進行。第一項蚜蟲接種試驗要求獲知每株接種蚜蟲的有效頭數，因此將接種菜株分為10株一組，各組的菜株上放飼不同頭數的帶毒蚜（受毒24小時的桃蚜）24小時，然後用0.01%的E605液滅蚜，另以不放飼蚜蟲的一組為對照。第一次試驗共6組，各組放飼蚜蟲的頭數分別為0、1、2、4、8、及16；第二次試驗共4組，各組放飼頭數分別為0、16、24及32。接種時為了避免蚜蟲逃逸，用馬燈罩扣在花盆上，上端用紗布束緊，俟滅蚜後移去。這一試驗的結果見表1。

表1 接种蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 头数与油青菜發病的关系
(飼毒24小时, 放飼24小时)

每株蚜虫头数	放飼株数	發病株数
第一 次 試 驗		
0	10	0
1	10	1
2	10	0
4	10	1
8	10	2
16	10	7
第二 次 試 驗		
16	10	10
24	10	10
32	10	10
0	10	0

这一結果显示, 在同样处理的情况下, 每株蚜虫的数量对發病率起着显著的影响。从表1可以看出, 每株8头以下的蚜虫, 引起發病的可能較小, 而16头以上則發病率显著的增高, 甚至可以达到100%。这种情况說明一个蚜虫个体所带病毒的量極为微小, 在大多数場合这种微小的毒量单独不足以引起發病。但在16个蚜虫以上, 則發病率之間已不复有何差异。这也說明了毒量达到了一定的临界点以后, 虽毒量增加, 亦不起額外的作用。

第二項蚜虫接种試驗要求获知無毒蚜在病株上飼毒的最小有效時間; 因此采用飼养在健全白菜上的無毒蚜虫, 使飢餓3小時后, 移置在病株上, 使其飼毒5分鐘、10—30分鐘及30—60分鐘, 然后移置在健全油青菜苗上, 每株14—16头, 放飼24小時后用E605液灭蚜。其他措施与第一項試驗同。2星期后記錄其結果, 見表2。

表2 蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 飼毒時間与油青菜發病的关系
(每株蚜虫14—16头)

飼 毒 時 間 (分 鐘)	放 飼 株 数	發 病 株 数
5—10	8	7
10—30	10	9
30—60	11	9

蚜虫飼毒時間, 据表2的結果, 則5分鐘与60分鐘对其后的發病率無显著的影响。这一試驗由于控制飼毒時間有技术上的困难, 未能做到等次分明, 只能作一粗放的分等, 因为移取第一只蚜虫与最后一只蚜虫之間的時間必須估計在內。但即就这一結果

亦可以說明蚜虫在極短的飼毒時間內就帶足它所能傳帶的毒量；这种毒量不因为飼毒的時間延长而有所增加。根据这一試驗，飼毒 5 分鐘的發病率与上項試驗飼毒 24 小時的相比，亦無显著的差別。当然最低有效飼毒時間可能尚在 5 分鐘之下。

第三項蚜虫接种試驗为带毒蚜虫在健株上放飼時間的久暫与發病的关系。这一試驗一切与第一項相同，但每株蚜虫数固定为 16 个，放飼的时间則为 2、4、8、12 及 16 小時，另以不放飼株为对照。結果見表 3。

表 3 带毒蚜虫 (*Myzus persicae* Sulz.) 在健全油青菜苗上放飼時間

(2 小時—16 小時) 与發病的关系

(飼毒 24 小時，每株 16 头蚜虫)

放 飼 時 間 (小 時)	放 飼 株 數	發 病 株 數
0 (無蚜对照)	10	0
2	10	7
4	10	7
8	10	10
12	10	8
16	10	10

从这一試驗中对于發病率很难看出显著的差別。即使有些差別，很可能是由其他因素所致。这一試驗尚未做出 2 小時以下的放飼時間，因此不能得出最小有效放飼時間的結論，但在实际接种工作中，用 16 头带毒蚜虫在健株上放飼 2 小時可以获得相当高的發病率是無可怀疑的了。

根据另一試驗，也證明蚜虫的傳帶孤丁病毒并不是永久性的而是暫时的，因为带毒蚜虫在第一批健株上放飼 3 小時后，取下移到第二批健株上时，即全無傳毒能力；但是将带毒蚜虫使飢餓 3 小時，再行放飼时，并不失去其毒力。据此可以推知，带毒蚜虫的失去傳毒效力是一种机械的丧失；由于病毒仅机械地存在于蚜虫口器中，在蚜虫吸食新菜株时，便将仅存的病毒送入；其后如果沒有及时吸入新的病毒，那么便丧失其傳毒的能力。

此外亦必須指出各个蚜虫个体在一定飼毒時間內所获得的毒量未必完全一致，这不但与蚜虫的个体特性的差別有关，而且也可能与病株中病毒的濃度或同一株上不同部位病毒濃度的差异有关。

种籽的傳毒試驗

关于十字花科植物病毒由种籽傳布的試驗^{[15][16][17][18]}都获得了負的結論。至于中

国白菜孤丁病毒是否可以通过种籽傳播还是值得研究的；因为受病白菜在开花时表現花器色澤的慘淡，結莢后又呈現莢形的曲折畸形。1953年春季在田間選擇了表現斑駁或縮縮症状的白菜种株（青白口）5株。将每株莢序分为上、中、下3个部份。各部再分为上、中、下3組，因此每一株共分为9个組，各組的种籽分別采收。1953年11月25日在防虫温室将种籽播于灭菌土鉢中，每組随机留苗10株，在無虫条件下生长至1954年3月2日，作最后記錄。全数共450株，沒有一株表現孤丁症。

1953年春季在白菜种株地中选择無症状及有孤丁症的白菜种株进行杂交如下：

杂交方式	种籽数
一、健株父本×健株母本	30
二、健株父本×病株母本	40
三、病株父本×健株母本	30
四、病株父本×病株母本	30

以上共計130粒种籽，1953年11月13日在防虫温室中播于灭菌土鉢中，至1954年3月2日作最后記錄。所有成长的植株沒有显示孤丁的任何症状。但是所有受病父本授精的种籽由于授粉太迟，种籽的成熟不足，發芽率只有63.5%。

作者曾以病株上收集来的花粉用少量蒸馏水研碎后在温室内进行接种，20株接种的白菜幼苗均未發病。此外又用未成熟（綠色）的种籽及已成熟的种籽（褐色）分別研碎，各用金鋼砂接种20株也不發病。由此可見花粉或种籽中很可能沒有病毒的存在。

1953年在北京郊区及河北徐水收集了大量的健株及病株种籽分別播于农大农場，在整个生长期間，每隔5—6天用0.5% 666 粉不断进行蚜虫的防治，收获时記載其發病的株数，結果由健株种子所得菜株为686株，其中表現孤丁的有6株（0.88%），由病株种籽所得的菜株为978株，其中表現孤丁的为8株（0.82%）。从两种种籽所得菜株上表現的發病率来看，可見这些病株是从田間的自然傳染而来。

总的說來，白菜感染孤丁病毒以后，种籽不可能傳毒，而且在毒株的花粉和种籽中也沒有發現病毒的存在。

四种毒原对于不同寄主的反应

根据1953—54年初步交互接种試驗的結果，可以看出自白菜、油青菜、甘兰及蘿卜上的四种毒原可能是属于同一类型或是属于同一个毒种的。为了进一步明确这一觀点，1955—56年之間，用这四种毒原，即白菜孤丁、甘兰花叶、油青菜花叶及蘿卜花叶分別用液汁摩擦法接种在甘兰 (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)、花椰菜 (*B. oleracea*

var. *botrytis* L.)、白菜(*B. pekinensis* Rupr.)、油青菜 (*B. chinensis* L.)、蕓菁 (*B. rapa* L.)、大頭芥(*B. napo-brassicae* L.)、蘿卜(*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.)、薺菜(*Capsella bursa-pastoris*(L.)Medic)、紫蘿菴(*Matthiola incana* R. Br.)、桂竹香 (*Cheiranthus cheiri* L.)、普通烟(*Nicotiana tabacum* L.)、心叶烟(*N. glutinosa* L.)、番茄(*Lycopersicum esculentum* Mill.)、曼陀羅 (*Datura stramonium* L.)、蕩菜 (*Spinacea Oleracea* Mill.)、百日草(*Zinnia elegans* L.)及黃瓜(*Cucumis Sativus* L.)。

根據這一系列接種的結果，這4種毒原對於上述17種寄主的反應可以說是相同的。番茄、曼陀蘿和黃瓜完全不受這4種毒原的侵染。在溫室中其他寄主上表現的症狀如下：

1. 白菜 4個毒原均表現典型的孤丁症狀；發病輕時，心部新葉發生沿葉脈褪綠，葉片縮縮畸形，嚴重時矮化；老葉上常發生褐色壞死斑點(圖1)。

2. 花椰菜 被接種的葉片上有褐色壞死斑，新葉上產生黃綠色暈紋斑點，其後成為斑駁。4種毒原的表現相同(圖3、4)。

3. 甘蘭 接種後新生葉片上出現黃綠色暈紋斑點，其後成為斑駁；嚴重時產生灰黑色壞死斑。4種毒原的表現均相同(圖5、6)。

4. 油青菜 接種後發生沿脈退綠；褪綠部分擴大而保留濃綠色的小島，嚴重時葉片卷縮，植株矮化；老葉上亦能產生具有黃暈的褐色壞死斑。4種毒原所致症狀相同(圖2、7)。

5. 蕓菁 發生沿脈褪綠，褪綠部分擴大形成濃淺綠色的斑駁。4種毒原的反應相同(圖8)。

6. 大頭芥 新葉表現明脈症，與蕓菁所表現的極相似，嚴重時葉片縮縮，植株矮化；在老葉片上接種時常產生許多褐色壞死斑點。4種毒原的反應相同(圖9)。

7. 蘿卜 新生葉片呈現淺綠與濃綠的斑駁；淺綠的斑區最後變成黃綠色。在高溫下老葉片上亦產生黑色壞死斑。4種毒原的反應相同(圖10)。

8. 薺菜 新生葉片沿中脈向背面卷曲，整個葉片成絲條狀，而外部的葉片則黃枯而死。4種毒原的反應相同(圖11)。

9. 紫羅菴 接種株的新生葉片上呈斑駁症，葉片卷曲不整；花色變雜。4種毒原的反應亦相同(圖12)。

10. 桂竹香 接種株的葉片斑駁，卷曲，節間縮短而矮化。4種毒原的反應相同(圖13)。

11. 普通烟 被接種的葉片在4—5天後產生壞死斑，中央為枯黃色，外圍有褐色的邊緣，直徑約為2—4毫米。4種毒原的反應相同(圖14)。

12. 心叶烟 在新生叶片上产生黃綠色月暈状斑点，直徑約为2—3毫米，最后成为坏死斑；植株稍呈矮化状。4种毒原均相同（圖15）。

13. 菠菜 新生叶片呈現淡黃綠色圓形斑駁。4种毒原所致反应相同（圖16）。

14. 百日草 新生叶片沿脉褪綠，逐渐扩展至整个叶片，成为斑駁；叶片略呈卷曲，严重时植株矮化。4种毒原表現相同（圖17）。

从上述寄主对这4种毒原的反应来看，不論是油青菜花叶，或是甘兰花叶或是蘿卜花叶的毒原都是和白菜孤丁毒原屬於一个类型的。从而可以推想它們在自然情况之下有通过蚜虫而相互傳染的可能。1950年作者在山东历城調查时，农民即指出了甘兰栽培与白菜“孤丁”的关系，并指出了蚜虫所起的作用。1954年作者在黑龙江綏化附近見到一区白菜（7—8叶时期）全部表現“孤丁”；附近50尺处即有一片甘兰地，非但花叶严重而且蚜虫密生。山东河北有些菜农喜欢在白菜地中間作蘿卜及蕪菁，这些間作的蘿卜和蕪菁亦常發生严重的花叶。根据这些交互接种及症状的診断，初步認為这些毒原是屬於一个毒种。

孤丁病毒的特性

根据研究植物病毒的慣例，对于上述4种毒原的稀釋限度、致死温度、及存活力进行了試驗。关于稀釋限度，则选取大小相当、重量相同的叶片，压取汁液，用蒸餾水稀釋；关于致死温度，则取內徑2毫米，长15—16厘米薄壁玻管，装毒原液汁后置于不同溫度的水槽中加热10分鐘，取出后立刻置冷水中冷却；关于存活力，则将毒原汁液分置

表4 四种白菜孤丁毒原的致死溫度(10分鐘)、稀釋限度及在活体外的存活力(20—22°C)
(每种处理接种株数为10株)

致死溫度(°C, 10分鐘)					稀釋限度					活体外存活力(20—22°C)				
加溫°C	發病株数				稀釋	發病株数				時間(时小)	發病株数			
	甘兰	白菜	蘿卜	油菜		甘兰	白菜	蘿卜	油菜		甘兰	白菜	蘿卜	油菜
不加温	10	10	10	10	1	10	10	10	6	1	8	10	10	9
40	7	6	10	7	1:10	10	10	10	10	24	5	4	4	3
45	3	4	8	6	1:100	10	7	6	9	48	2	0	0	0
50	1	6	2	2	1:1,000	8	2	6	7	72	3	0	0	0
55	0	6	0	1	1:2,000	7	1	0	5	96	0	0	0	0
60	0	0	0	0	1:3,000	1	0	0	0	120	0	0	0	0
65	0	0	0	0	1:4,000	1	0	0	0	144	0	0	0	0
70	0	0	0	0	1:5,000	0	0	0	0	168	0	0	0	0
75	0	0	0	0	1:6,000	0	0	0	0	無毒对照	0	0	0	0
無毒对照	0	0	0	0	無毒对照	0	0	0	0					

試管中，放在 20—22°C 恒溫箱中，隔一定時間后取出一管作接種試驗。所有上述處理后的液汁都用金鋼砂作葉面摩擦接種；每種處理接種白菜（青白口）10 株，重複兩次，紀錄以最高發病株數為準，結果見表 4。

根據這一試驗結果，白菜孤丁及油青菜花葉毒原的致死溫度均為 55°C 至 60°C 之間，而甘蘭花葉及蘿卜花葉毒原則為 50°C 至 55°C 之間。從稀釋限度來看，白菜孤丁、蘿卜花葉及油青菜花葉毒原均在 1:2,000 至 1:3,000 之間而甘蘭花葉毒原則達到 1:4,000 至 1:5,000 之間。至於在活體外的存活力，則白菜、蘿卜及油青菜的毒原均在 24 至 48 小時之間，而甘蘭花葉獨達 72 至 96 小時之間。作者認為這種差異並非由於毒原本質上的差別，而很可能是由於寄主細胞中所含礦物質的不同、蛋白質等的差異以及所含病毒濃度的高低而導致上述的結果。

白菜孤丁病毒的鑑定

在中國白菜 (*Brassica pekinensis* Rupr.) 上過去曾有許多作者報告過花葉病毒的存在。Schultz^[13] 在 1921 年便報告了一種在中國白菜、芥菜 (*Brassica japonica* Sieb.) 和蕓菁 (*B. rapa* L.) 上可以傳染的花葉毒病。1930 年 Clayton^[14] 報告一種大頭芥 (*B. napobrassica* Mill.) 花葉病毒可以侵染中國白菜。同年日本瀧元^[15] 記述了中國白菜及其他十字花科植物上的毒病，根據他的記述，福島的白菜發生斑駁矮化和畸形，損失達 30%，而且認為可以由一種蚜蟲傳染，據稱不能傳染甘蘭 (*B. oleracea* var. *capitata* L.) 或蘿卜 (*Raphanus sativus* L.)。據菲列賓 Fajardo^[16] 的報告，馬尼拉的中國白菜地中經常發生一種花葉病達 30 至 35%。

1938 年 Tompkins 及 Thomas^[20] 報告了一種在中國白菜上的花葉病毒，認為這一病毒與花椰菜病毒及蕓菁病毒是可以從症狀上來區分的。1941 年凌立及楊演^[17] 在四川報告一種可以侵染中國白菜的油菜花葉毒病。此外已報告的關於十字花科病毒可以侵染中國白菜的有 Walker 等^[21] 的甘蘭 A 病毒，Tompkins 等^[18] 的甘蘭黑環病毒，Larson 及 Walker 等^[19] 的甘蘭環腐病毒，Tompkins^[16] 的蕓菁花葉病毒，LeBeau 及 Walker^[20] 的蕓菁花葉病毒 T₁、T₆、T₈、T₉，Tompkins^[17] 的紫蘿蔔花葉病毒，Tompkins^[18] 的蘿卜花葉病毒，Walker 等^[21] 的甘蘭 B 病毒，Tompkins^[16] 的花椰菜花葉病毒及 Berkeley 等^[17] 的蕓菁花葉病毒等。

從這許多報告來看，中國白菜上的病毒類型是很複雜的；按照白菜孤丁的四種毒原對一些寄主的反應結果及其重要的特性與迄今報告過而有比較詳細研究的資料作一比較（見表 5）時，可以看出白菜孤丁病毒不同於 Tompkins 及 Thomas^[20] 所報告的“中

表5 已知十字花科病害的特性及寄主反应的比较

原 毒	报 告 者	报 告 年 份	病 毒 性 状				感 染 度 ($^{\circ}\text{C}$ 死 亡 10分 钟)	抗 寒 度 ($^{\circ}\text{C}$ 活 体 外 存 活 力)	感 染 度 ($^{\circ}\text{C}$ 死 亡 10分 钟)	抗 热 度 ($^{\circ}\text{C}$ 死 亡 10分 钟)	抗 旱 性	抗 盐 性	抗 酸 性	抗 碱 性	抗 真 菌	
			稀	釋 限	限 度	便										
甘蓝A病毒	Walker J. C. et al[21]	1945	1:10,000	192	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
甘蓝黑环病毒	Tompkins C. M. et al[3]	1938	1:1,000	72	59	59	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
甘蓝环腐病毒	Larson R. H. et al[3]	1941	1:600	48	50	50	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒	Hoggan I. A. et al[6]	1935	1:100,000	72	54	54	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒	Tompkins C. M.[6]	1938	1:4,000	72	63	63	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒	Chamberlain E. E.[3]	1936	1:1,000	*72	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒T _a	LeBeau F. J. et al[20]	1945	1:5,000	120	56	56	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒T _b	LeBeau F. J. et al[20]	1945	1:50,000	84	56	56	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒T _c	LeBeau F. J. et al[20]	1945	1:5,000	96	58	58	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒T _d	LeBeau F. J. et al[20]	1945	1:50,000	72	58	58	O	S	S	S	S	S	S	S	S	S
紫堇兰重型花叶病毒	Tompkins C. M.[7]	1939	1:4,000	192	60	60	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S
紫堇兰轻型花叶病毒	Tompkins C. M.[7]	1939	1:5,000	144	60	60	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S
凌立、楊演[1]	LeBeau F. J. et al[20]	1941	1:7,000	144	65	65	O	O	S	S	S	S	S	S	S	S
紫堇兰重型花叶病毒	Tompkins C. M.[8]	1939	1:15,000	384	68	68	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
紫堇兰重型花叶病毒	Walker J. C. et al[21]	1945	1:1,500	144	75	75	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
油菜花叶病毒	Tompkins C. M.[5]	1937	1:3,000	360	75	75	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
油菜花叶病毒	Caldwell J. et al[22]	1942	1:3,000	192	80	80	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
孢子甘蓝花叶病毒	Tompkins C. M. et al[20]	1938	1:6,000	96	75	75	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
中国白菜花叶病毒	Berkeley G. H. et al[5]	1952	1:10,000	36	62	62	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕪菁花叶病毒	Pound G. S.[2]	1948	1:15,000	96	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
辣根花叶病毒	作 者		1:5,000	96	55	55	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
甘蓝花叶病毒	作 者		1:3,000	48	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
油青菜花叶病毒	作 者		1:3,000	48	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
白菜斑丁病毒	作 者		1:3,000	48	60	60	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
蕹卜花叶病毒	作 者		1:3,000	48	65	65	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

注: S=系统侵染,L=局部侵染(坏死斑),O=不侵染。

国白菜花叶病毒”，首先是后者在心叶烟上只有局部侵染（死斑）而沒有系統侵染，其次它不能侵染菠菜，而且在症状上它是很少表現畸形的。至于瀧元^[14]的中国白菜花叶及凌立及楊演^[15]所报告的油菜花叶，作者認為它們可能不是白菜孤丁病毒的同一类型；总的看來白菜孤丁病毒是和 Hoggan 及 Johnson^[6]的蕪菁花叶病毒，或 Walker 等^[21]的甘兰 A 病毒是一个类型。Köhler 及 Klinkowskii^[7]将下述病毒名称归納在一个总的蕪菁花叶病毒的名称之下作为异名。其中包括芸苔花叶病毒(Steckrüben mosaik Virus)，蕪菁花叶病毒(Turnip mosaic virus)，芥菜花叶病毒(Mustard mosaic virus)，辣根花叶病毒(Horse-radish mosaic virus)，十字花科花叶病毒(Crucifer mosaic virus)，大头芥花叶病毒(Rutabaga mosaic virus)，甘兰 A 病毒(Cabbage virus A)，Hoggan 及 Johnson 的蕪菁病毒 1 号(Turnip virus 1)，Smith 的芸苔屬病毒 2 号及 4 号(Brassica virus 2 & 4) 或 Holmes 的 *Marmor brassicae*。这种归納是比较有理由的；当然除此之外，还可以扩大这一异名的名单，至少有一些十字花科病毒的名称只能作为这一类型病毒的株系。但是这一工作的进行是很艰巨的，因为在十字花科病毒鑑定中对于寄主品系的选择，各个工作者之間尚不能完全統一。十字花科植物品系間的抗病性差异很大，而且要保持一种常异交作物的品系的純一性和恒定性常有困难。故作者目前只能确定白菜孤丁病毒为蕪菁病毒的一个株系而尚难确定其是否为一新株系。

結 論

在东北及华北地区大白菜所發生的孤丁病害是一种傳染性的病毒病害；这种病毒在白菜叶上表現明脉、班駁、坏死或畸形矮化等症。病毒在活体外的存活力为 48—96 小时(20—22°C)，稀釋限度为 1:3,000 至 1:5,000，致死温度(10 分鐘)为 55—60°C。在普通烟叶上产生坏死斑而無系統侵染，在心叶烟上則为系統侵染；在菠菜上为系統侵染。根据这些特性和其他寄主反應證明它与蕪菁病毒 (Turnip virus 1, Hoggan & Johnson) 相同，因此認為它是蕪菁病毒的一个株系。它不同于 Tompkins^[20]的“中国白菜花叶病毒”；也可能不同于瀧元^[14]在福岡所报告的中国白菜花叶病毒以及凌立及楊演^[15]在四川所报告的油菜花叶病毒。

在自然情况下，油青菜、甘兰及蘿卜上所見到的花叶病毒的毒原，經交互接种的結果証明，它們和白菜孤丁病毒是一个毒种，但甘兰花叶及蘿卜花叶是否为不同的毒株尚待进一步的証明。

白菜孤丁病毒可以由液汁傳染，在 25—28°C 的温室中潜育期为 13—14 天，但气温升高或光照延长可以縮短其潜育期。种籽沒有傳毒的迹象。

蘿卜蚜 (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis) 和桃蚜 (*Myzus persicae* Sulz.) 均能傳染這種病毒。以桃蚜而論，每一健株幼苗上須放飼 16 個帶毒蚜蟲才能保證獲得 70% 以上的發病率。蚜蟲飼毒 5 分鐘後即能帶毒，但在健株上放飼 2 小時與 24 小時，對於發病率的影響無顯著的差異。蚜蟲的傳帶白苣弧丁病毒屬非永久性類型。

參 考 文 獻

- [1] Berkeley, G. H. and Weintraub, M. 1952. Turnip mosaic. *Phytopath.*, 42 (5): 258.
- [2] Caldwell, J. and Printice, I. W. 1942. A mosaic disease of bok choy. *Ann. appl. Biol.*, 24 (4): 366-363.
- [3] Chamberlain, E. E. 1936. Turnip mosaic. A virus disease of crucifers. *New Zealand Jour. Agri. Res.*, 53: 321-330.
- [4] Clayton, E. E. 1930. A study of the mosaic disease of crucifers. *Jour. Agri. Res.*, 40: 263-270.
- [5] Fajardo, T. G. 1934. Plant disease problem confronting truck farmers in Trinidad valley and the vicinity of Baguio mountain province, Philippine Islands. *Philippine Jour. Sci.*, 53: 67-95.
- [6] Hoggan, I. A. and Johnson, J. 1935. A virus of crucifers and other hosts. *Phytopath.*, 25: 640-644.
- [7] Köhler, E. und Klinkowski, M. 1954. Viruskrankheiten. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. II. 6 Auflage, S. 295-299.
- [8] Larson, R. H. and Walker, J. C. 1939. A mosaic disease of cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 59 (5): 367-392.
- [9] Larson, R. H. and Walker, J. C. 1945. Ring necrosis of cabbage. *Jour. Agri. Res.*, 62 (8): 475-491.
- [10] LeBeau, F. J. and Walker, J. C. 1945. Turnip mosaic viruses. *Jour. Agri. Res.*, 70: 347-364.
- [11] 凌立及楊演, 1941. 油菜毒素病, 金陵學報 9 (1-2): 293-304.
- [12] Pound, G. S. 1948. Horseradish mosaic. *Jour. Agri. Res.*, 77 (4): 97-114.
- [13] Schultz, E. R. 1921. A transmissible mosaic disease of Chinese cabbage, mustard and turnip. *Jour. Agri. Res.*, 22: 173-178.
- [14] Takimoto, S. (高元清透). 1930. "On the mosaic disease of Chinese cabbage and other crucifers". *Nippon Engei Zasshi* (日本園艺杂志) 42: 5-7.
- [15] Tompkins, C. M. 1937. A transmissible mosaic of cauliflower. *Jour. Agri. Res.*, 55: 33-46.
- [16] ——————. 1938. A mosaic disease of turnip. *Jour. Agri. Res.*, 57: 589-602.
- [17] ——————. 1939. Two mosaic diseases of annual stock. *Jour. Agri. Res.*, 58 (1): 63-77.
- [18] ——————. 1939. A mosaic disease of radish in California. *Jour. Agri. Res.*, 58: 119-130.
- [19] ——————. Gardner, M. W. and Thomas, H. R. 1938. Black ring a virosis of cabbage and other crucifers. *Jour. Agri. Res.*, 57 (12): 929-943.
- [20] ——————. and Thomas, H. R. 1938. A mosaic disease of Chinese cabbage *Jour. Agri. Res.*, 56: 541-551.
- [21] Walker, J. C., LeBeau, F. J., and Pound, G. S. 1945. Viruses associated with cabbage mosaic. *Jour. Agri. Res.*, 70: 379-404.

“KWUTING”, A VIROSIS OF CHINESE CABBAGE

(Abstract)

CHIU WEI-TAN AND WANG CHI-KAI

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Department of
Plant Protection, Peking Institute of Agriculture)

In 1952 a disease of the Chinese cabbage named “Kwuting” was Prevalent in the Northeast and a part of North China and caused a great loss of the products. This disease, however, has long been known in these districts, but usually causes an inconsiderable loss. Since the epiphytotics, investigations are undertaken to reveal the cause of the disease.

This disease can be transmitted either by aphids or by means of abrasive with expressed juice. On the Chinese cabbage plant, a series of symptoms, namely vein-clearing, vein-banding, mottling, necrosis or deformation of the leaf and stunting of the plant are developed. on leaves of *Nicotiana tabaccum*, only local necrotic spots are induced, while on *Nicotiana glutinosa*, the infection is rather systemic. A systemic infection occurs also on spinach.

Isolates from the mosaic of *Brassica chinensis*, of *B. oleracea* var. *capitata*, and of *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* when inoculated to the Chinese cabbage (*B. pekinensis*) produce the typical Kwuting symptoms. Cross inoculations of these viruses reveal that they belong to the same category.

Under the greenhouse conditions (25—28 °C), an incubation period of 13 to 14 days is observed. This period can be shortened by lengthening the duration of illumination.

The radish aphid (*Rhopalosiphum pseudobrassiae* Davis) and peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) are capable of transmitting the virus. For the peach aphid, 16 viruliferous individuals for each 4-leaved Chinese cabbage seedling are required to obtain a high percentage of infection. A five-minutes-feeding on the diseased plant is enough for the establishment of the infection. The relation between the virus and the aphids is non-persistent.

No evidence has been found to indicate the possibility of seed transmission. Also there is no infectious virus found to be existing in the pollen grains and seeds of the Chinese cabbage plant.

The “Kwuting” virus is infectious after a storage in 20—22 °C for 24 hours, but inactivated after 48 hours. It is inactivated also at a temperature of 60 °C for ten minutes and to a dilution of 1:3,000.

On ground of the host reactions and other properties of this virus, it is believed that the Kwuting of Chinese cabbage is one of the strain of Turnip virus (Turnip virus 1 Hoggan et Johnson). However, it differs from Tompkins' Chinese cabbage mosaic virus. The rape mosaic reported by Ling and Yang (1940) and the Chinese cabbage mosaic reported by Takimoto (1930) might not be of the same entity as “Kwuting”.

圖 1 中国白菜的“孤丁”症状。

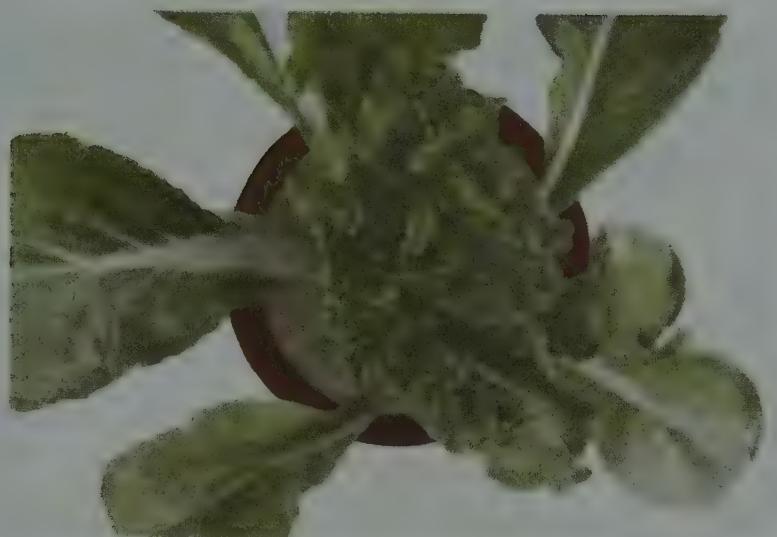


圖 2 白菜“孤丁”在油青菜上所表現的症状。



圖 3 花椰菜上的症狀，上排黃綠色環斑；下排斑駁。



圖 4 花椰菜，葉片上的黃綠色環斑變成壞孔。



圖 5 花椰菜上的黃綠斑和斑駁症狀。



圖 6 甘蘭老葉上環斑變成壞死。



圖7 油菜老叶上接种产生的坏死斑。



圖8 蕃青上的斑駁花叶。



圖10 蘿卜上的斑駁花叶



圖9 大头芥接种叶片上的坏死斑。



圖 11 菜菜上的症状，左接种，右对照。

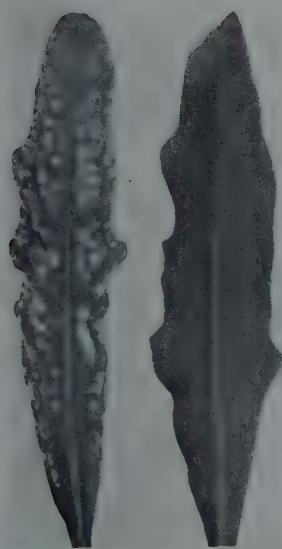


圖 12 紫罗栏上的症状，左健全，右病株。

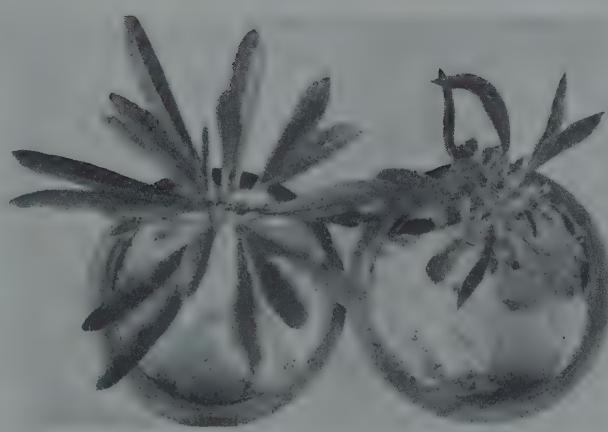


圖 13 桂竹香上的症状，左健全，右病株。



圖 14 普通烟上的坏死



圖 15 心叶烟的系統症状



圖 17 百日草上的症状



圖 16 菠菜上的症状

影响中国白菜孤丁發病的一些因素

裘維蕃、王祈楷、張國葆

(中国科学院应用真菌学研究所, 北京農業大學植保系, 兴城園藝試驗場)

中国白菜(*Brassica pekinensis* Rupr.)孤丁的病原業已鑑定为蕪菁病毒(Turnip Virus 1 Hoggan & Johnson) 的一个株系, 而且証明在华北地区油青菜 (*Brassica chinensis* L.) 的花叶病毒、蘿卜 (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus* Bail.) 的花叶病毒和甘兰 (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) 的花叶病毒是和白菜孤丁同属于一个毒种而且很可能是同一个毒株^[1]。为了进一步了解这种病毒病害發生的条件, 对于不同毒原混合侵染的影响、白菜不同發育时期侵染的影响、土温对于發病的影响以及白菜品种間抵抗孤丁病害能力的差异等, 作了一些試驗。本文是有关这些試驗的結果。

毒原混合接种和白菜的發病

在田間觀察中, 白菜孤丁發病的程度常常因地而异, 因时而异。这种發病程度的差异受到何种因素的影响是值得研究的。在华北及东北地区在其他十字花科植物上存在着同一种的毒病, 即蘿卜花叶、甘兰花叶及油青菜花叶^[2]。虽然它們在相互接种时单独表現了同样的症状, 但在混合接种时是否可能引起不同的反应以至表現不同的症状尚不明确; 因此在 1954 年 4 月作了如下的混合接种試驗; 首先将带有上述四种毒原的植株液汁按 1:1 混合, 分別摩擦接种在白菜(青白口)及普通烟 (*Nicotiana tabacum* L.) 叶上; 另以未混合的单独毒原用摩擦法接种在上述寄主上作对照, 結果見表 1。其次将上述带毒植物液汁分別按 1:1、1:2、1:4、1:8 及 1:16 的比例混合后以摩擦法接种于白菜幼苗上, 以觀察其發病率及反应类型。結果見表 2。

从这些混合接种的結果中看不出四种毒原保有个别的特性。不同来源的毒原之間在等份混合时既沒有相互加强的作用亦沒有相互抑制的效果。这些对等的混合病毒在白菜上一律产生孤丁症而在烟草上則产生坏死斑。在不等份比例的混合接种下, 更可以进一步証明这一关系, 即不論在何种比例的混合下, 其發病率均無显著的差別, 而且不論如何混合都呈現典型的孤丁症状。由此可見, 这四种毒原非但是属于同一毒种, 而

表1 四种毒原混合接种对白菜及普通菸草的发病率及反应型的影响

毒 原 (注一)	白 菜(青白口)		普 通 菓	
	发 病 率 (注二)	症 状 类 型	发 病 率	症 状 类 型
BP	18/20	孤丁	15/20	坏死斑
BC	15/20	〃	7/20	〃
RS	13/20	〃	13/20	〃
BO	17/20	〃	16/20	〃
BP+BC	14/20	〃	19/20	〃
BP+RS	12/20	〃	16/20	〃
BP+BO	16/20	〃	18/20	〃
BO+RS	17/20	〃	14/20	〃
BO+BC	18/20	〃	20/20	〃
BC+RS	13/20	〃	16/20	〃

(注一)BP=白菜孤丁病毒; BC=油青菜花叶病毒; RS=萝卜花叶病毒; BO=甘兰花叶病毒。

(注二)发病率=发病株数/接种株数。

表2 四种毒原按不同比例混合接种对白菜发病率所起的影响

混合毒原之比 (注一)	发 病 率 (注二)	混合毒原之比	发 病 率	混合毒原之比	发 病 率
RS:BC		RS:BP		BO:BP	
1:1	19/20	1:1	10/20	1:1	17/20
1:2	10/10	1:2	9/10	1:2	5/10
1:4	9/10	1:4	7/10	1:4	7/10
1:8	10/10	1:8	9/10	1:8	10/10
1:16	10/10	1:16	9/10	1:16	9/10
2:1	10/10	2:1	10/10	2:1	7/10
4:1	9/10	4:1	10/10	4:1	8/10
8:1	10/10	8:1	10/10	8:1	8/10
16:1	9/10	16:1	10/10	16:1	6/10
BC:BP		BO:BC		BO:RS	
1:1	15/20	1:1	19/20	1:1	16/20
1:2	7/10	1:2	10/10	1:2	9/10
1:4	10/10	1:4	8/10	1:4	8/10
1:8	10/10	1:8	6/10	1:8	10/10
1:16	9/10	1:16	10/10	1:16	10/10
2:1	8/10	2:1	7/10	2:1	8/10
4:1	8/10	4:1	9/10	4:1	9/10
8:1	6/10	8:1	9/10	8:1	7/10
16:1	6/10	16:1	8/10	16:1	8/10

(注一)及(注二)同表1。

且亦不能将它们区别为不同的毒株, 同时可以说明在田间白菜孤丁发病的强弱, 与毒原的来自上述十字花科植物无关。

土壤溫度和孤丁的發病

根据 Pound 及 Walker (1945)^{[19][20]} 的研究，蕪菁病毒 (Turnip virus 1) 在寄主上随着气温的升高而症状愈来愈严重，以 28°C 为顶点。中国白菜孤丁亦有此現象。温室内温度在 28°C 左右症状表現極快，温度过高或过低都有或多或少減弱症状表現的倾向。但是在最适气温条件下如果土壤温度改变，是否影响孤丁的發病的程度尚不清楚；因此利用威斯康辛土壤恒温槽^[21] 进行了不同土温下白菜对孤丁病毒反应的試驗。为了使白菜在30厘米的白铁筒中能有較好的排水装置，在筒中安置了一个排水換气片（見圖 1）。每一恒温槽中有这种白铁筒 8 只，每只栽菜苗 8 株，故每一處理有菜苗 64 株。1956年 2 月 6 日同时用白菜孤丁病毒接种青白口、胶州白菜及油青菜三种菜苗。青白口为耐病品种，胶州白为高度感病品种，油青菜为感病的另一个种。記錄其潜育日期，最后在 2 月 18 日按照發病情况分为 0 級 = 健全，1 級 = 明脉，2 級 = 斑駁，3 級 = 叶片畸形、有坏死条紋，4 級 = 淡化縮、停止生长。分別記載其株数，依照病情指數公式^{[1][22]} 算出其病情指數。結果可見表 3。全部試驗过程中温室内中的气温为 28°C 士 2°C 。

表 3 土壤溫度对于白菜孤丁發病的影响

土 温 ($^{\circ}\text{C}$)	病 情 指 数			
	白 菜 <i>B. Pekinensis</i> Rupr.		油 青 菜 <i>B. Chinensis</i> L.	
	青 白 口	胶 州 白	北 京 小	油 菜
15	29.6	53.1	59.6	
20	28.2	75.0	57.7	
25	37.1	85.9	63.3	
30	34.3	93.7	54.2	

（潜育期均在 8—12 天之間）。

这一試驗指出了一个事实，即当气温适于發病时，土壤溫度的差异也足以影响到發病的情况。总的說來，土温增高發病亦随之严重，但这种差別对高度感病的胶州白說来最为显著，耐病的青白口和另一个种的感病品种油青菜則沒有很明显的差別。由此可見，孤丁病毒的表現不仅决定于气温，而且土温及白菜品种的特性亦有很大的影响。

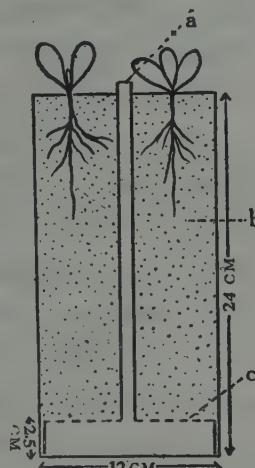


圖 1 說明：a. 1 厘米口徑的通氣管，b. 土壤，c. 开有 2.5 毫米徑小孔的底板以利排水及換氣。

白菜發育阶段与侵染的关系

一般对于十字花科病毒病害發病的觀察^[1]都認為愈是幼苗期受侵，其后表現的症状愈严重。在白菜孤丁的場合，在溫室的情況下，即使是高度耐病的品种如青白口，当幼苗接种后也能呈現最严重的抽縮型孤丁症状；而在較老的阶段接种只呈較輕的症状。在田間的条件下，如果也有这种現象，那么在栽培中集中避免这一阶段的侵染，当可減輕病害的損失。为此在1955年選擇了高度感病品种胶州白、耐病品种青白口和高度抗病品种山东二号三个白菜品种作不同發育阶段的接种試驗。8月15日同时播种，每一品种分播三个小区，每区共3壠，每壠12—13株。一切管理按北京正常的栽培法。8月29日用液汁以摩擦法接种各小区的第一壠，9月4日接种第二壠，9月14日接种第三壠，9月23日接种第四壠，10月3日接种最后一壠。8月29日为幼苗时期，19月14日已进入蓮座期，9月23日以后已进入結球期。最后記錄为10月25日。記錄时将病情分为5級：0級＝健全；1級＝輕微斑駁及明脉；2級＝輕微縮有坏死斑；3級＝严重縮矮化；4級＝死亡或接近死亡。計算了每次接种区各級的株数后，按公式^[2]算出病情指数。結果見表4。生长期間每隔5—7天用0.5%666进行了治蚜措施。

表4 白菜不同發育阶段接种与發病的关系

品 种	接 种 日 期				
	8月29日	9月4日	9月14日	9月23日	10月23日
胶 州 白	81.2(*)	86.5	51.9	42.3	32.6
青 白 口	14.5	16.6	25.0	11.5	12.5
山 东 二 号	15.3	14.5	18.7	14.5	14.5

(*)病情指数最高为100，最低为0。

从這一試驗中显然可以看出苗期接种对于高度感病的品种如胶州白發生显著的影响，9月23日进入包头期以后接种的病情指数只及8月29日苗期(4—5叶片)接种的一半，但是这种影响对于耐病的青白口及高度抗病的山东二号即無显著的差异。这种田間的發病情况与溫室的情况是不同的。在溫室的条件下，耐病品种青白口在幼苗期(4—5叶片)接种时，可以产生严重的孤丁症以至不能繼續發育。由此可見，溫室的条件破坏了青白口的耐病性，而田間自然生长条件則保持了青白口品种的耐病特性。这也說明了为什么青白口白菜在北京的栽培中很少受到孤丁病的損失，有时在田間可以看到这种白菜上有明脉及坏死等症状，但并不显著地影响它的产量。

白菜品种間抗病性的差异

白菜对于孤丁病毒抗病性的差异，在田間調查中早已注意到。在北京的情况下，常栽的青白口品种，虽能受侵，但所受損失不显著，因此認為它是一个耐病性的品种。为了系統地了解华北及东北白菜品种之間对于孤丁的抗病能力，1954 及 1955 两年分別在北京农大农場及辽宁兴城园艺試驗場作了如下的品种抗病性比較試驗。

在北京的試驗中，田間的管理按照北京一般的方法，但在播种前施用毒餌以消灭地下害虫；采用高畦直播方法（畦高 25 厘米，行距 66 厘米，株距 66 厘米），8 月 11 日播种，8 月 30 日定苗。全部所用品种共 35 个，采自华北、西北及东北各地。每一品种共栽 7 行，每行 20 株，其中 6 行用白菜孤丁液汁在定苗时（4—5 叶片）进行摩擦接种，1 行不接种作为对照。全田在 9 月 2 日、9 月 15 日及 9 月 25 日各噴撒 0.5% 666 粉一次以防治蚜虫。收获前（10 月 26 日）記錄其病級并算出其病情指数。其分級标准与前一試驗相同。結果見表 5。

同年在辽宁兴城园艺試驗場亦进行了同样的試驗，但所用品种略有不同，全部 35 个品种有一部分为东北所驯化的菜种，播种期为 8 月 4 日，每一品种播三行，每行 17 株。8 月 21 日用白菜孤丁液汁作摩擦接种，10 月 22 日作最后記錄。結果見表 4。

1955 年又根据北京及兴城两个地区 1954 年的結果選擇了抗病而在园艺性状上有希望的品种 11 个，在上述两地作进一步的比較試驗。在北京地区仅試驗 10 个品种，即旅大小根、山东一号、山东二号、天津二号、公主岭大麻叶、北京青白口、兴城河头、兴城大麻叶、北京大青口及北京小白口等，另外用高度感病的胶州白为对照。8 月 5 日播种，9 月 5 日进行液汁摩擦接种。10 月 24 日作田間的最后紀錄。結果見表 6。在辽宁兴城的試驗除采用了上述的品种外，另加入核桃紋一品种。8 月 6 日播种，8 月 22 日定苗并接种。10 月 19 日作最后的紀錄，結果亦列于表 6。

根据 1954 及 1955 两年的試驗結果，可以获得这样一个总的慨念：即白菜品种之間存在着显著的抗孤丁能力的差异。有些品种像山东一号及山东二号，公主岭大麻叶及兴城大麻叶，不論在北京或在兴城都稳定地显示其高度的抗病性。有些品种像北京青白口在北京則一貫表現抗病但在兴城則表現極坏。旅大小根則在北京两年中比較稳定地抗病而在兴城則不稳定。分析这种抗病性的波动大約可以归納为下述三个原因：第一是由于菜种有稳定的高度抗病性，如山东一号及二号、公主岭大麻叶及兴城大麻叶等，这一类型的抗病性不易受地区环境的影响。第二是由于品种具有較强的杂种性，在后

表5 北京及兴城两地白菜品种对孤丁抗病性的差异 (1954)

北 京		辽 宁 兴 城	
品 种	病 情 指 数	品 种	病 形 指 数
山 东 一 号	2.6	大 麻 叶 (兴 城)	12.7
山 东 二 号	3.6	鹤 鹉 (兴 城)	12.7
小 根	3.6	河 头 (兴 城)	13.7
大 青 叶 (公 主 镇)	6.3	牢 平 (平 平)	14.7
青 白	6.6	小 白 (北 京)	14.7
定 县	10.0	天 天 津 2 号 (兴 城)	15.6
大 青	13.0	天 天 津 2-4-1 (兴 城)	16.6
半 小 城	22.3	青 抱 口 (北 京)	19.6
大 定	24.0	大 青 (辽 河)	19.6
青 半	25.0	二 高 头 (兴 城)	20.5
小 城	27.0	抱 青 (山 东)	22.5
大 定	28.6	天 津 1-1-1 (兴 城)	24.5
青 半	33.6	矮 露 包 (山 东)	30.9
小 城	34.3	不 韭 包 (兴 城)	33.3
大 定	34.3	菜 3 号 (沈 阳)	34.3
三 蒸	37.0	沈 透 2 号 (沈 阳)	40.1
三 牵	40.3	沈 陽 青 帮 (河 头)	43.1
保 小	41.6	大 帮 (白 城)	43.1
二 武	43.3	大 帮 杂 2-1 (兴 城)	46.0
青 包	43.6	金 州 (兴 城)	47.0
牛 高	43.6	口 号 桃 纹 (桃 纹)	48.0
高 翻	44.0	白 开 大 舒 (白 菜)	54.9
高 大	47.3	大 舒 北 开 (白 混)	55.8
包 大	49.0	大 舒 北 开 (白 混)	58.8
大 二	56.0	大 舒 北 开 (山 旅)	58.8
定 帮	57.0	大 舒 北 开 (大 心)	61.7
庄 包	57.6	大 舒 北 开 (山 旅)	63.7
平 头	57.6	大 胶 小 安 (大 心)	64.7
定 头	59.0	大 胶 小 安 (山 旅)	65.6
功 白	59.3	大 胶 小 安 (山 旅)	69.6
心 帮	59.3	大 胶 小 安 (山 旅)	70.5
岭 桃	60.6	大 胶 小 安 (山 旅)	72.5
核 叶	62.3	安 东 花 心 × 小 花 心 (安东)	80.3
脚 帮	73.6	山 东 菜 1 号 (兴 城)	90.1
核 州	77.3	牛 帮 菜	93.1
反 心			

代中其遗传性极易动摇而分离，使总的抗病性有时增强，有时减弱，如小白口及旅大小根等。第三是由于某些品种的耐病性，在特殊适当的环境下，表现高度的忍耐力，虽能

表 6 北京及兴城两地第二年(1955)白菜品种抗孤丁比較試驗結果

品 种	病 情 指 数	
	北 京	兴 城
旅 大 小 根	4.1	27.1
山 东 一 号	13.0	17.5
山 东 二 号	16.6	18.6
天 津 二 号	21.0	46.1
公 主 岭 大 麻 叶	22.1	11.8
北 京 青 白 口	22.7	68.2
兴 城 河 头	24.0	36.8
兴 城 大 麻 叶	25.0	8.6
北 京 大 青 口	25.9	70.4
北 京 小 白 口	31.2	75.4
核 桃 紋		13.2
山 东 胶 州 白	62.5	87.5

感病但损失不大，而在不适宜的环境下，则不能忍耐而表现严重的症状，例如青白口。

根据这种资料，作者认为第一类品种可以作为育种的杂交亲本，第二类及第三类的品种需加以进一步的选择和培育，使其在一定地区内逐渐地稳定其抗病性。

討 論

白菜孤丁病毒既然与甘兰、油青菜及萝卜花叶病为一个毒株，而且能由萝卜蚜及桃蚜^[3]根轉傳播，那么这些作物在栽培上必須考慮到它们的隔离。例如在东北地区，常常在甘兰尚未收获时在甘兰地邻近栽种白菜，这样往往可以引起白菜严重的损失。

土壤温度对于白菜孤丁的發生有显著的影响，但是这种影响以对高度感病的品种为甚；病情指数随着土温的升高而增剧；因此認為在栽培管理上，如果能利用灌水方法降低土壤的温度似乎可能对高度感病的品种起減輕病情的作用。山东胶县部份菜农在白菜罹病以后，晚间勤加灌溉，有減輕病情的实际經驗，东北有些地区的农民也認為多灌溉和多雨可以減輕病情。这种現象可能与降低土温有一定的关系。

由于高度感病的菜苗在幼苗期受侵比后期受侵表現更严重的症状，并遭受更重大的损失，因此認為設法避免幼苗期的侵染，当可以減輕病害的损失。

既然在白菜中有高度抗病以及高度耐病的品种，認為今后选出适当的抗病的优良品种，首先使它們各自在遺傳性上趋于稳定，然后作为采种的父母本，以第一代杂种供給生产者应用，当能收得良好的效果。

摘要

白菜孤丁病毒与油青菜花叶病毒、甘兰花叶病毒及萝卜花叶病毒經各种配合的混合接种后，在症状上及發病率上沒有显著的差异，說明它們不但是同一个毒种，而且可能是同一个毒株。

土壤温度影响白菜孤丁的發病，土温在30°C时，高度感病的胶州白菜的發病几乎比在15°C的土温高出一倍。但这种关系在耐病的青白口上，以及感病的另一菜种油青菜(*Brassica Chinensis L.*)上，则不显著。

白菜在幼苗期受侵後后期受侵的發病严重，但这种影响也是以高度感病的品种为显著，例如胶州白菜在8月29日接种的比在10月23日接种的病情指数高一倍多。这种关系对耐病的青白口及高度抗病的山东二号說来，在北京田間情况下不明显。

在北京和辽宁兴城两地經1954及1955两年的比較試驗，选出了高度抗孤丁病的山东一号及二号、公主岭的大麻叶及兴城的大麻叶等4个品种。北京的青白口在北京地区是一个耐病的品种，但在兴城則失去其耐病性。山东著名的胶州白菜是一个高度感病的品种，其他如东北的半紫菜在兴城、徐水的白帮核桃紋在北京都是高度感病的。

参考文献

- [1] 裘維蕃、張紀增、陶國華，1955. 中国大白菜品种对于軟腐細菌 *Erwinia aroideae* 抗病力的差异. 植物病理学报, 1 (1): 61-69.
- [2] Chiu, W. F. (裘維蕃) & Walker, J. C., 1949. Physiology and pathogenicity of the cucurbit black rot fungus. *Jour. Agric. Res.*, 78: 589-615.
- [3] 裴維蕃、王祈楷，1957. 中国白菜的一种病毒病害——“孤丁”. 植物病理学报, 3 (1): 31-43.
- [4] Jones, L. R. et al., 1926. Wisconsin Studies upon the relation of soil temperature to plant disease. *Wisc. Agr. Exp. Sta. Res.* 71.
- [5] 凌立、楊演，1941. 油菜毒素病. 金陵學報 9 (1 & 2): 293-304.
- [6] Tompkins, C. M., 1937. A transmissible mosaic of cauliflower. *Jour. Agric. Res.*, 55: 33-46.
- [7] ——————. 1938. A mosaic disease of turnip. *Jour. Agric. Res.* 57: 589-602.
- [8] ——————. & Thomas, H. R., 1938. A mosaic disease of Chinese Cabbage. *Jour. Agric. Res.*, 56: 541-551.
- [9] Pound, G. S. & Walker, J. C., 1945. Effect of air temperature on the concentration of certain viruses in cabbage. *Jour. Agric. Res.*, 71 (11): 471-485.
- [10] —————— & ——————. 1945. Differentiation of certain crucifer viruses by the use of temperature and host immunity reactions. *Jour. Agric. Res.* 71 (6): 255-278.

FACTORS INFLUENCING THE DEVELOPMENT OF THE CHINESE CABBAGE "KWUTING"

(Abstract)

CHIU WEI-FAN, WANG CHI-KAI, AND CHANG KUO-PAO

(Institute of Applied Mycology, Academia Sinica; Department of Plant Protection, Peking Institute of Agriculture, and Hsingchen Horticulture Experimental Station)

This is a further study on the "Kwuting" of Chinese cabbage which has been demonstrated to be caused by a strain of turnip virus (Turnip virus 1 Hoggan et Johnson). Isolates from the "Kwuting" of *Brassica pekinensis*, mosaic of *B. chinensis*, of *B. oleracea* var. *capitata* and of *Raphanus sativus* var. *longipinnatus* are mixed in various proportions and inoculated to the Chinese cabbage seedlings. All mixtures produce the same symptoms and the same degree of severity as Kwuting virus inoculated alone. Therefore in pathogenicity they can only be grouped under the same strain.

When the air temperature in greenhouse is maintained at an optimum (around 28°C) of the disease development, a variation of the soil temperature (15°, 20°, 25° and 30°C) by using the modified Wisconsin soil tanks does influence the degree of expression of symptoms. However, the influence is more significant in the case of a susceptible variety as Chiaochowpai, and less in the cases of a tolerant variety as Chinpaikou and a variety of *Brassica chinensis* L.

During the course of the development of the Chinese cabbage plant, an infection which takes place at the early stage (especially in the stage prior to 7-8 leaves), causes far more severe symptoms than in the case of late infections (usually after the starting of heading). This effect is also more pronounced in the case of a susceptible variety "Chiaochowpai".

Varietal tests for the resistance to "Kwuting" are carried out both at Peking and Hsingchen (Northeast China). According to the results of a two-years-test, it is revealed that four varieties, namely Shantung No. 1, No. 2, Kungchuling Tamayi and Hsingchen Tamayi are highly resistant both at Peking and Hsingchen, whereas a tolerant variety Chinpaikuo shows high tolerance at Peking, but high susceptibility at Hsingchen. Some commercial varieties which are generally cultivated in north-eastern provinces, such as Chiaochowpai, Heitaoweng and Pantsoutsai are all highly susceptible.

棉花黃萎病生物防治試驗續報

尹莘耘 耿殿榮 楊开宇 陈 驥

(北京農業大學) (遼陽棉作試驗場) (中國科學院應用真菌學研究所)

引言

棉花黃萎病 (*Verticillium albo-atrum*) 在我國北部棉區分布很廣，為害至烈^[1,4,5]。選育抗病品種並將它繁殖推廣須有十年以上的过程，而最後尚有失去抗病力的可能^[1,7]。因此有必要找尋新的防治途徑。

1953 年蘇聯古勃朗諾夫斯卡婭首先應用生物防治法在小面積上獲得顯著的成效^[6]。她曾用每市畝 200 市斤的棉籽餅結合抗生菌分 5 次追施到棉田，這樣的餅量和使用方法在我國棉區執行是會有具體困難的。在她的論文中，對於抗生菌如何與肥料結合、餅土的比量、抗生菌與肥料混合時所須的物理和化學條件，也都未加以說明。關於以上這些問題，以及可否減少餅肥的用量和施入的次數，特別是如何在不消毒的情況下，繁殖自己選的抗生菌種，使能廣泛地施用到我國的農村中去，都是棉花黃萎病生物防治中迫切等待解決的問題。

本文資料是中國科學院應用真菌學研究所、北京農業大學、遼陽棉作試驗場的合作研究中在已往工作的基礎上 1955—1956 年所進行的田間應用試驗結果的報告。

試驗材料及方法

試驗中所用棉花品種在東北遼陽都用當地的栽培品種“關農一號”，在北京則採用“斯字 2 比”。抗生放綫菌材料及繁殖方法已在以前的報告中^[2] 及另一論文中^[3] 記述。

田間防治試驗的主要部份是在遼陽棉場的天然重病區中進行的。施用含有抗生菌的肥料的總量每市畝折合棉籽餅 60—66 市斤，分一次或數次在播種前、定苗後、現蕾期或開花期施入，另以不加菌的等量棉籽餅和相當餅量的化學肥料作對照。經 1954—55 兩年的結果證明，僅施 1—2 次者，效果不很顯著，因此在 1956 年改變了施用的時期和方法。選用的菌種，在第一年曾用 G₄、3、13、19、402、418、及 604 號共七種，有些是兩個菌種混合作用的，但大部是單獨施用的。第二年淘汰了後面的六種，又加入了 5213 及

5406号两个放线菌系，因为它们的抗病能力较前述这些更强。

田间布置采用顺序排列法，4行区，行长10米，行距55厘米，株距18厘米，六次重复（1954年仅3次重复）。此外，于1956年另在辽阳小屯集体农场设点进行生产对比试验，以资相互印证防病增产的效果。

栽培管理是按照一般棉田操作标准进行的。此外，并定期记载各处理间的棉株生育情况，发病率及霜前、霜后的产量。收花后，并在室内进行考种，以明确抗生菌肥料对棉花品质等方面的影响。

試驗結果

1954年的田间试验结果，已经分别报导^[2,6]。

1955年的田间试验是在前一年的地面上进行的，各个处理所施棉籽饼的总量同为60市斤/市亩。三次分施的，在播种时及开花前各施18市斤，现蕾前则施24市斤。两次分施的不施基肥，只用极少量的抗生菌肥料拌种，主要在现蕾前施36市斤，开花前再施24市斤。另有一个对照不施饼肥，而以相当的氮、磷、钾肥代替。

关于棉花出苗、发育以及发病率和产量的调查结果分别列于表1和表2。

表1 加用抗生菌的肥料对棉花出苗及生育的影响

处理项目		出苗盛期 (75%) (日/月)	每行平均 出苗数 (20/V)	株高 (13/VII) (厘米)	茎粗 (30/VI) (厘米)	果枝数 (13/VII) (个)	有效铃数 (21/IX) (个)	霜前开紫 数(个)	总脱落率 (%)
三 次 分 施	5406号抗生菌肥料	20/V	170	34.6	0.43	7.8	5.8	5.2	52.4
	5213号抗生菌肥料	20/V	145	34.9	0.41	7.9	5.1	4.7	55.7
	G ₄ 号抗生菌肥料	20/V	150	35.7	0.46	8.1	5.2	4.8	58.8
	对照(同量棉籽饼)	23/V	45	31.8	0.39	7.7	5.4	4.3	59.8
两 次 分 施	5406号抗生菌肥料	19/V	185	31.1	0.41	7.7	4.7	4.3	58.1
	5213号抗生菌肥料	19/V	193	34.8	0.42	7.8	5.4	3.9	60.0
	G ₄ 号抗生菌肥料	20/V	154	33.8	0.40	7.6	5.5	3.8	53.8
	对照(同量棉籽饼)	23/V	146	35.0	0.41	5.6	4.6	4.4	57.3
对照(当量的无机肥料)		23/V	118	31.8	0.38	7.4	5.0	3.8	58.7

从表1的结果可以看出，抗生菌肥料三次分施的处理，无论在株高、茎粗及棉株生长势上，均比对照及二次分施的优越。尤其是G₄号抗生菌肥料三次分施的，在各方面均占优势。至于有效蕾数、铃数及霜前开紫数，也显著地较对照为多，乃为后期的增产奠定了良好的基础。在脱落方面，处理间差异不大，同时也说明了在本年的气候条件和施肥的基础上(每市亩土粪2,000市斤)，再施用60市斤的饼肥是较为适宜的。

表 2 加用抗生菌肥料的防病增产效果(1955年辽陽)

处 理 项 目		發 病 率 (9月15日調查) (%)	霜 前 产 量 (公斤/公頃)	总 产 量 (公斤/公頃)	增 产 指 数 (%)
三 次 分 施	5406 号抗生菌肥料	38.1	858.3	1073.3	128.7
	5213 号抗生菌肥料	39.4	849.2	1093.3	131.1
	G ₄ 号抗生菌肥料	42.0	929.2	1169.2	140.2
	对照(同上量的棉籽餅)	51.6	712.5	925.0	110.9
两 次 分 施	5406 号抗生菌肥料	43.3	758.3	966.7	115.9
	5213 号抗生菌肥料	42.4	631.7	885.8	106.2
	G ₄ 号抗生菌肥料	45.0	686.0	874.2	104.8
	对照(同上量的棉籽餅)	45.7	665.0	868.3	104.1
对照(当量的無机肥料)		55.0	617.5	834.2	100.0

表 2 的結果指出，加用抗生菌的肥料三次分施时，可以增加产量 28.7—40.2%；两次分施时，只能增产 4.8—15.9%；而单施同量餅土，不論两次或三次分施，只能增产 4.1—10.9%。可見在播种时在沟內撒用抗生菌肥料作为基肥（口肥、或种肥）是十分必要的。而在餅土中加入抗生菌，在播种时施用，尤屬必要，否則能引起烂种造成严重的缺苗（見表 1 三次分施栏中的每行平均出苗数）。由于缺苗后所导致的棉株生长衰弱，黃萎病在后期的發病率也显著地高（51.6%），几乎接近不施棉籽餅的对照（55.0%）。

1956 年的試驗仍在原来的發病地上进行。从生物气象学来看，棉株在各生育阶段处理間無甚差异。只是在出苗数上，施用抗生菌肥料的仍然稍多，而单施餅土的則缺苗仍極严重。

在防病的效能上，本年度調查的結果，与前二年極为相似。各处理中，仍以施用抗生菌肥料的比单用餅土的好，而单用餅土的，又較只施無机矿肥的好。其中 G₄ 三次分施的減輕發病率 48%，与四次分施的效果近似。

在增产的效果上，与前二年的規律虽很一致，即施用抗生菌的較单施餅肥的效果高，单施餅肥的又較当量的無机矿肥的高，但由于本年黃萎病的發病强度一般較輕，因此增产的效果較前稍差。5406 号抗生菌肥料四次分施的提高总产量 20%，而 G₄ 三次分施的仅 13.7%，詳見表 3。

在品質方面，經過历年室內考种分析，可以明显地看出：不施抗生菌肥料的对照，不仅因發病較重而降低了产量，并且对纖維和品質亦有一定程度的影响。所以無論在纖长、鈴重、千粒重和棉籽成熟度方面都以它为最劣。相对的在棉籽品質較差的情况下，衣分有所提高。茲将 1956 年的結果列入表 4。

为了明确生物防治在农村中的防病增产效果，1956 年曾在辽陽小屯集体农庄进行

表3 1956年棉花黄萎病生物防治田间效果比较表

处理项目*	发病率 (%)		有效铃数 (个)	总脱落率 (%)	霜前产量 (籽棉) (公斤/公頃)	总产量 (籽棉) (公斤/公頃)	增产指数 (%)	
	15/VIII	15/IX						
四次分施	G ₄ 号抗生菌肥料	17.23	29.6	5.8	56.9	1233.3	1468.9	108.2
	5406号抗生菌肥料	17.31	29.6	6.2	54.4	1390.7	1630.0	120.0
	对照(同量棉籽饼)	22.76	44.0	5.5	59.3	1218.7	1453.5	107.0
三次分施	G ₄ 号抗生菌肥料	15.29	26.1	5.2	60.3	1305.0	1543.6	113.7
	5406号抗生菌肥料	18.84	32.8	6.0	54.8	1270.2	1503.4	110.7
	对照(同量棉籽饼)	21.66	42.6	4.9	59.8	1222.0	1461.4	107.0
对照(当量的无机肥料)		25.94	49.5	5.1	60.3	1267.2	1358.1	100.00

上表各个处理同用棉籽饼 60市斤/市亩, 四次分施的于播种时、定苗后、现蕾期、开花期各施 15市斤。三次分施的播种时不施用, 而于定苗后、现蕾期各施 18市斤, 开花期施入 24市斤。抗生菌加入饼土肥料后, 未經堆置, 直接施入田中。

表4 抗生菌肥料提高棉花品质的效果表

处理项目	绒长 (厘米)	铃重 (克)	千粒重 (克)	衣分 (%)	棉子成熟度 (%)	
					四次分施	三次分施
四次分施	G ₄ 号抗生菌肥料	23.21	4.84	101	34.2	71
	5406号抗生菌肥料	23.04	4.78	104	32.9	73
	对照(同上量的棉籽饼)	22.72	4.81	104	32.8	72
三次分施	G ₄ 号抗生菌肥料	23.15	4.70	104	33.1	73
	5406号抗生菌肥料	23.62	4.879	103	31.2	70
	对照(同上量的棉籽饼)	22.73	4.70	102	33.0	70
对照(当量的无机肥料)		22.766	4.59	100	33.6	61

上表各处理与表2所列者全同。考种是采用一般的方法取样和核算的。

示范对比试验。所得的结果, 与场内三年的试验结果颇相一致。G₄抗生菌肥料三次分施者, 较对照减轻发病率 50%, 由于是年黄萎病发病率程度较轻, 故仅增加产量 15.5%。详见表5。

表5 1956年辽阳小屯集体农庄生物防治示范对比试验

处理项目	发病率 (%)	与对照相比 (%)	籽棉产量(公斤/公頃)			增产指数 (%)
			霜前	霜后	总产量	
G ₄ 抗生菌肥料三次分施	19.3	49.9	576.0	140.0	716.0	115.5
对照(按农庄施肥法)	38.7	100.0	490.0	130.0	620.0	100.0

关于抗生菌在土壤中消长的情况, 曾仿用萎排而基娜^[3]的埋片法在北京和辽阳两地进行两年的试验。此法将载玻片洗净、消毒, 然后用吸管吸取熔化的 1% 水洋菜均匀

地塗于玻片上，放入 45°C 烘箱內干燥，干燥后取出插入玻片架內，埋入不同處理地段中。經過一定時間后，將玻片取出，先在水龍頭下沖去大土粒（注意不要沖破洋菜），再在酒精燈火焰上略加干燥固定，最后用配好的藻紅染色。在600倍顯微鏡下觀察標本片，每一標本片按照以下路線觀察：自左上角開始沿玻片邊緣順序觀察到玻片中點，穿過中央再轉到右下角。記下所看到的放綫菌菌落数以及雜菌數。結果詳見表6。

表6 抗生放綫菌在棉田中的消長情況表(1955年)

土壤中處理情況	埋片深度(厘米)	平均每片上的放綫菌菌落数	
		埋入22日後	埋入40日後
5406號抗生菌肥料	2.5—5	32	16
	7.5—10	42	19
棉籽餅拌土同上用量	2.5—5	31	27
	7.5—10	12	15
對照(不施棉籽餅)	2.5—5	5	10
	7.5—10	5	5

从上表的數字中可以看出，抗生菌肥料施入棉田后，在前22日內，放綫菌量較對照（不施餅肥）高5—7倍；40日後，施入的菌量大約減少一半，此時較對照尤高出1—2倍。單施餅肥，也能刺激土壤中原有放綫菌的增長，但這些放綫菌中，僅有42.7%對黃萎病菌是具有抗性作用的^[2]。因此在棉田中分期施入棉籽餅，確能起到防病作用，而其效果勢必較抗生菌肥料小些。這個試驗，也可以說明：加用抗生菌的肥料是需要分期施入的，在發病期中，兩次施肥的間隔，不要超過40日以上。

根據抗生菌在土壤中消長的結果，業已明確加用抗生菌肥料的效果，但是抗生菌施入棉田后，受環境的影響也是很大的。在排水不良的田間，抗生菌几乎不能發展，這與我們繁殖試驗中所遇到的情況一樣^[2]。在土溫低(14°C 以下)、而又濕度很大時(絕對含水量在40%以上)，其他微生物生長迅速，能導致缺苗^[3]。遼陽棉場的埋片測定也證明了這一事實。

因此建議加用抗生菌的肥料在早春施用時，特別在土壤濕度較高的情況下，必須先予堆置繁殖，以免引起腐生菌類的增長而抑制種子發芽。在夏、秋施用時，可將棉籽餅磨碎，混入8倍的肥土，接種少量抗生菌母劑(如接種餅土母劑時，用量為2.5%)，便直接從棉株兩側追施，深度根據棉花側根群的分布而定。為了維持抗生菌所要求的濕度，施入後最好用土復蓋，并通過排水、灌溉、中耕、除草等措施，為抗生菌創造所需要的繁殖

条件。

摘要

1. 1954—1956年在辽阳和北京两地的田间试验证明：施用“加用抗菌的肥料”后，不仅能增加棉花的出苗、刺激棉株的生育，并且对黄萎病有显著的防治作用，增产的效果很明显。

2. 从不同菌种的效能来看，都有防病增产的作用。其中的G₄和5406号抗菌（均属放线菌）的效果最好。进行三次分施时，可减轻发病率31—50%，增加产量14—40%。402号抗菌种有引起花蕾脱落的恶果；3号及13号虽有显著的防病作用，但增产效能不如G₄。

3. 不同的抗菌种混合施用时，没有表现出增强的作用。

4. 抗菌肥料施用的次数，以愈多愈好。在播种前十天作为基肥一次施入者，防病的作用最差，增产作用也不显著。两次分施的，必须在播种时沟施小部份，而将大部份在显蕾期中施入；三次分施的，一般较二次分施的效果高。基肥时不施，单在定苗、显蕾、开花期分施的，对黄萎病的防除效果较大，而对增产作用较小。分四次施肥，所须人工太多，防病、增产的效果并不比三次分施的显著提高。

5. 根据“埋片法”检查施入的抗菌在棉田中消长情况的结果，证明G₄号及5406号放线菌施入棉田后，在2.5—10厘米深处能维持很长的时间，但其菌量随时间延长而逐渐减少。单施棉籽饼的，在2.5—5厘米深处，也能产生大量的放线菌，有时较对照（只施化学肥料的）增加2倍，接近于抗菌肥料中所含的放线菌数。

参考文献

- [1] 尹莘耘，1954，棉花黄萎病，中国科学院出版。
- [2] 尹莘耘、陈吉棣、杨开宇、陈鹏、耿殿繁，1955，防治棉病中抗菌的选择、繁殖及田间效果初报，植物病理学报，1(1)：101—114。
- [3] 尹莘耘、陈鹏、耿殿繁、褚德輝、罗静玉、陈应南等，1957，抗菌混合肥料及其在经济植物上应用研究简报，北京农业大学学报，(即将付印)
- [4] 北京农业大学、西北农学院、陕西农林厅、西北农研所，关中棉花黄萎病调查报告，1952年(油印)。
- [5] 河北农林厅，丰南、丰润棉花黄萎病调查报告，1953。
- [6] 辽阳棉作试验场，中国科学院真菌植物研究所，抗菌防治棉花黄萎病试验研究初报，东北农业科学通报 1956年，第2号，87—92页。
- [7] Кублановская, Г. М., 1953, Биологический метод борьбы с увяданием хлопчатника, Хлопководство, 2, 41—47.
- [8] Рыбалкина, А. В. и Е. В. Кононенко, 1953, непосредственное наблюдение микрофлоры в почве модифицированным методом холодного, Микробиология 22(4): 439—444.

A FURTHER STUDY ON THE BIOLOGICAL CONTROL OF *VERTICILLIUM* WILT OF COTTON

(Abstract)

S. Y. YIN, D. C. KENG, K. Y. YANG AND D. CHEN

(*Peking Institute of Agriculture; Liaoyang Cotton Experimental Station;*
Institute of Applied Mycology, Academia Sinica)

When actinomycetes antagonist is cultured in the cotton seed cake and used as a fertilizer for cotton, a stimulating effect on growth of the plant and a decrease of percentage of *Verticillium* wilt has been observed. The isolates of Actinomycetes which have shown the best results are G₄ and 5406. Throughout the growing period, three applications of the antagonist carried fertilizer show a decrease of 31-50% disease and an increase of 14-40% yield. The three applications of the antagonist carried fertilizer seem to be better than that of two applications. However, the yield increase due to the fourth application can hardly cover the cost of labour and material.

According to the results of a buried-slide test for inspecting the dynamics of the antagonist in certain depths of soil, it is found that the actinomycetous isolates G₄ and 5406 survive a comparatively longer period at a soil depth of 2.5-10 cm., but their amount per unit volume of soil is gradually reduced with time. The antagonists are most abundantly distributed at a depth of 5-7.5 cm. It is suggested that three applications of the antagonist carried fertilizer may be practical in controlling the *Verticillium* wilt of cotton.

华北冬小麦条锈病流行規律研究*

陈善铭 周嘉平 李瑞碧 汪可宁 欧阳驥 洪錫午

(华北农業科学研究所)

陆师义 楊作民 吳維中

(中国科学院应用真菌学研究所)

小麦条锈病(*Puccinia glumarum* Erik. et Henn.)是我国冬小麦区小麦最主要的病害，每年都有不同程度的發生，1950年曾在全国范围内大流行，据估計損失約在一百三十亿斤左右。此后六年中，1951及1956年在全国麦区一般發病都很輕微，1952至1955年則在局部地区有較大程度的流行，例如在华北地区中，1952及1953年山西晋中平原包括太谷、榆次、平遙、介休等地区連續两年發病严重；1954年河北省安国、定县、藁城等灌溉地区及冀中水澇地区包括雄县、霸县、容城、靜海、文安等九个县發病均很严重，其中尤以水澇地区为甚；1955年則在冀中水澇地区及威县、磁县、藁城，山西临汾专区的水澇地，河南的洛陽、許昌、郑州等专区流行。現在华北小麦条锈病經常流行的区域是水澇地、肥力較高的井水地及渠水地等。从华北区水地扩展的速度和施肥量逐年增加的情况来看，小麦条锈病的重要性肯定是与日俱增的，因此有关本病流行的研究就更重要，因为一方面可以与生理专化研究互相印証，为育种工作提供資料，另一方面在預測預報上是不可缺少的基础，小麦条锈病流行規律的澄清，在理論上及实际上都有重大意义。

在华北，自1949年由华北农研所开始进行这方面的調查，1953年起与科学院真菌植病研究室(現改为应用真菌学研究所)合作，选择北京、山西介休、太谷、河北南和、安国、靜海等处作重点的系統觀察，并在其他地区进行較短時間的調查。本文是根据这些資料試圖对华北地区(着重北部)流行規律的各个方面作一个初步的全面分析，而春季流行菌源及条锈菌越夏方式这两个关键性的問題则是研究的重点。本文虽对1951^[1]及1954^[2]所写的文章的若干論点有所修正及提高，但仍需要更多的积累資料才能达到完全澄清全面問題的目的。

* 本研究部份工作曾由卜嘉华先生指导，特此致謝。

一 秋苗發病的研究

秋苗發病給翌春當地越冬菌提供菌源，因此秋苗發病是春季流行的先決條件之一，華北秋苗發病是一個經常的現象，雖然其範圍大小病勢輕重是因年而異的。六年中，1949年根據不完全的反映，河北省天津專區、滄縣專區、定縣專區、衡水專區、保定專區發病的各有700畝至30,000多畝不等，尤以天津和滄縣專區的水澇地帶發病最重；1953年根據通訊詢問及自己的調查，發病的面積及嚴重程度不亞於1949年，河北省南自南和北到懷來，在保定、定縣、石家莊、天津、滄縣、邢台等六個專區的30個縣均會發病，最重的是以南部南和為中心的四個縣（邢台、南和、平鄉、廣宗）及北部文安洼地區（文安、靜海等），在山西晉中平原及河南省也普遍發生。發病極輕或基本上不發病的有1950、1955兩年。1954年秋季在河北、河南、山西都曾發病，但發生面積不如1953年。1951年是局部地區發生，如山西運城專區的萬泉、夏县、新絳、聞喜、永濟、安邑等縣及長治專區早播小麥皆普遍發病，河北省高陽、雄縣附近的水澇地也有數千畝發病。

為了明了秋苗發病規律，曾在太谷連續兩年進行觀察，在此以前曾在南和、安國等地作過類似的調查。

在太谷調查的方法是到該縣地勢不同的各區進行普查，隨機取樣記載每塊麥地幼苗植株苗齡，並記載其發病嚴重程度，然後根據苗齡推算出該地塊的播種期，為了工作方便，把發病嚴重程度分為10級，因為兩年發病情況不同，所以分級的標準也有些差異。現在把分級標準寫在下面：

等級	1954年標準	等級	1955年標準
0 未發病		0 未發病；或者病葉極難找到（一地約1—2片）。	
1 病葉極難找到（孢子堆在第一本葉上）。		1 病葉少，尚易找到（一地可找到約3—6片）。	
2 病葉少，尚易找到（孢子堆在第一或第二本葉上）。		2 病葉較少，但易找到（一地6—10片左右）。	
3 病葉較少，但易找到。		3 病葉易找到（一地10葉以上）。	
4 病葉中多，在田間分散有一定距離（例如約7—8步一葉）。		4 病葉中多。	
5 病葉較多（數步一片）。		5 病葉較多。	
6 病葉很多（一步一片或更多）。		6 病葉很多。	
7 出現小型發病中心。		7 出現小型發病中心（一地約1—2個）。	
8 小型發病中心數目不多。		8 小型發病中心數目不多。	
9 小型中心很多（約1—3步即有一個中心），或有複合中心（半徑1—3尺）。		9 同1954年9級的標準，但此種情況僅在地塊中的某一部位。	

1954及1955年在太谷調查結果見表1及表2。

從兩年調查材料看來，1954年秋播種期的早晚是影響秋苗發病的主要因子，發病嚴

表 1 播种期与秋苗发病的关系(1954年秋調查結果)

表2 播种期与秋苗发病关系(1955年秋调查结果)

重的主要是9月15日以前播种的地块，9月18日以后播种的一般很少达到7、8级，9月20日以后播种的均在5级以下。若从不同类型的地块而论，在太谷一般是旱地播种最早，大水地次之，而小水地因土地利用率较高，轮作制比较复杂，播种期也较迟，调查结果是小水地发病较轻。

其次在调查结果中，表1说明从10月到11月中下旬病势不断蔓延发展，由轻到重，从单独叶片到发病中心，从小中心到大中心，其间存在着再侵染的过程，这说明在这一段时期内环境因子如温度和湿度对发病是有利的。到11月中下旬以后，由于气温太低病势不再发展，病菌开始进入休眠状态。

两年结果比较，秋季温湿度条件区别不大，但1954年发病要严重得多，这可能是受两年秋季菌源数量差别的影响。

播种期与秋苗发病的关系亦可由北京三年（1949、1951、1952）的分期播种试验看出，三年结果都在10月6日到10月10日发现锈病，而发病的麦苗都是9月18以前出土的，这说明出土愈早，得病的机会愈大。

1953年10月中下旬，在安国北章凝、明官店一带调查结果，只有在9月15日播种的一块旱地内找到条锈病的感染中心，在附近的水浇地内（9/28—10/8之间播种）几乎完全未找到病株。11月中旬在旱播地中已经相当严重。安国调查结果见表3。

表3 安国1953年小麦播种期与秋苗发病关系

播 种 日 期*	麦 地 塊 数	条 锈 病 發 生 情 况
9/8—9/15	11	普遍率80—100%，严重
9/16—9/22	18	普遍率80—100%，严重
9/23—10/1	20	6块发病普遍，比较严重 14块发病不普遍，轻微
10/8以后	5	极轻微，只有个别植株发病

* 播种期是向农民访问的。

从表3可以看出，在9月22日以前播种的所有地块发病都很严重，而在9/23—10/1播种的大多数地块发病都很轻，只有个别地块发病较重。根据田间观察，旱播病地孢子的传播往往是使邻近较晚播种地块发病比较重的原因。

1953年在南和西任村调查了24块地，其中18块发病严重的，播种期均在9月10日至9月25日之间，而发病极轻微的6块地，其中有5块是在9月26日至10月2日之间播种的。1954年11月中旬在西任城、东三召等5个村子调查，旱地（播种较早，在秋分前后）和早播的水地发病显然较重，不过迟至10月4日播种的麦地仍有形成感染中

心的。南和因地处华北南部，气候較暖，条锈在11月中旬仍能繼續蔓延，因此發病中心大多互相毗連，不易辨別中心的数目。

1953和1954二年，在河北文安、藁城、定县、曲陽、饒陽、高陽、邢台、怀来及山西临汾、介休、运城等县調查亦得出类似的結果^[3]，因此，早播有利于秋苗条锈病的發生，在华北地区是一个普遍性的規律。而且大体上可以肯定，在9月8日至9月23日之間播种的小麦，如果其它条件具备，都有感染条锈并形成小型或大型發病中心的可能。9月23日至9月底播种的，除个别情形以外，一般只能形成較小的發病中心，在9月底之后播种的，一般只个别叶片發病或全不發病。以上情况，随着地区和年份的不同而稍有变更，例如較寒冷的太谷地区，發生感染中心的日期界限为9月20日，而在較暖的晋南，则移后几日。

早播有利于發病的原因显然是由于早播感病早，經過再次侵染和蔓延，自然發病較重。早期温度較高，幼苗出土較快，锈菌潜伏期較短，繁殖一代所需時間亦短，因之病勢發展速度較快这也是可以理解的。但是晚播小麦（如表1中9月20日以后播种的）不但不能形成中心，而且即是单片病叶的密度也很小（一般在2、3級以下），而在同一时期內，早播田中距离發病中心較近的植株則因为接种源数量大，仍能蔓延發展，說明在10月底以前，温度湿度等环境条件尚不能形成限制因子，而后期菌源較少，才是晚播麦田病輕的主要原因。太谷历年10月4日以后平均温度降至10°C以下，低于条锈侵染的最适范围，10月出土麦苗的侵染当然不如9月有利，因此温度也不能不起一部份作用，但不是主要的。至于湿度，在华北一般年份，秋季湿度都相当高，每晚露水可維持到次日9点，因此除特殊干旱年头，也不会成为主要的限制因子，而菌源的重大意义，则可由下表看出。

表4 北京、太原二地秋季小麦条锈菌空中孢子动态觀測結果

捕 捉 地 点	每 平 方 尺 孢 子 数							孢子主要集 中时期	小麦出土 期	地 面 發 病 日 期
	7/下	8/上	8/中	8/下	9/上	9/中	9/下			
北京 1950		0	0	5040	4800	0	0	0/8—9/上	9/下	未發病
1951	24	12	2910	1944	150	18	0	8/下—9/上中	9/下	10/10
1952	18	18	214	980	96	12	0	8/下—9/上	9/下	10/7
太原 1954				540	201.6	586.8	39	9/4—9/28	9/20以后	10/上
太谷 1954			49	1926	12324	44568	550.8	9/4—9/26		

* 日期为8/27—8/31

从表4看来，华北冬麦区的北部在每年秋季8月下旬至9月下旬，空中都集中有大

量的条锈夏孢子。至10月间空中孢子即渐稀少或消失。从太谷和北京的地面最先发病地块来推断，太谷1954年最初的侵入时期是9月11日至9月18日，北京则在1949、1951、1952三年都是9月中下旬，这正是两地早播小麦出土的日子，也正是空中孢子浓度最大的阶段。晚播小麦由于出土时间已在10月上旬，空中孢子菌源稀少，因之发病也轻。

須要說明的是：由于小麦条锈菌夏孢子与叶锈菌夏孢子及碱草夏孢子区分的困难，因而表4結果可能与实际情况存在着部分出入，这些技术上的問題尚有待于解决。

根据上述早播小麦易罹病的情况，作者等認為适当迟播可以作为减少小麦条锈病感染来源的一种措施。在河北和山西南部往往有若干地塊播种过早，不但对小麦生长不利，而且容易形成发病中心，为次年提供了或大或小的当地感染来源，适当的延迟至秋分以后播种，無疑地可以减少秋苗发病的机会，从而大大的减少了越冬菌的数量。

二 小麦条锈菌越冬問題的研究

1. 条锈菌在华北地区越冬的可能性及越冬的方式

1950年曾根据水澇地早期条锈病發生的部位是由下而上，据此推断条锈菌可能在当地越冬。1951年起至1955年，在北京、太谷、南和、安国等地自秋苗发病起定点标记，次年即在原定点处繼續系統觀察病菌的消长情况，結果数年資料一致證明，即在华北冬麦区的最北部（北京、太谷），条锈菌在一般年份也可以越冬。1952年1月8日在北京觀察发病的幼苗，發現所有無遮蔽的发病严重叶片全部冻死，但有少数压在土塊下面的輕微感病叶片仍有新鲜的孢子堆存在，2月20日这些病叶的发病部分亦形成枯斑，3月5日枯斑旁边重新于叶背长出长条形的孢子堆，但可能由于温度不够，在雨后孢子堆数目虽有增加，并不爆破，至4月4日才在叶面形成正常条状的孢子堆，爆破后逐渐形成发病中心。1954年在太谷，于3月22日至23日檢查1953年秋季发病的定点，只發現枯斑，而在3月29至31日才在同一地点發現新鲜孢子堆，与北京所观察的相似，也是在背面长成条形孢子堆，4月2日在正面形成长孢子堆后才爆破。可見在北部較寒冷



圖1 用菌絲越冬的条锈菌
在早春所表現的病征

的地区，条锈菌在最冷的阶段是以菌丝形态潜伏的。而这种产生孢子堆的方式可能是北部地区条锈菌越冬后初期发展的一种特征(图1)。

2. 影响条锈菌越冬的因素

从下述太谷的三年资料中可以看出秋苗发病的严重程度和冬季的温度是影响条锈菌越冬的两个主要因子。

表5 山西太谷1953—1955年小麦条锈菌越冬观察结果

*地类型	年份	地 点	地塊中秋季發病中心总数	每1000米行長發病中心总数	春季檢查日期	越冬叶片中心数	越冬率%	备 考
大水地	1953—1954	孟家庄	25个中心	15.8	3/29	2	8	
	1953—1954	韓村(3塊)	83个中心	97.4		3	13	
	1954—1955	韓村	36个中心	81	3/26	5	55	
	1955—1956	韓村	2个(叶)		4/10	0	0	
	1955—1956	北陽村	1个中心		4/6	0	0	
旱地	1953—1954	桃園堡	22个中心		3/31	4	18	
	1953—1954	楊家庄	7个中心	11.6	3/29	1	14.3	
	1954—1955	朝陽			4/2	3	9.3	
	1954—1955	朝陽		112.0	4/2	11	20.4	
	1954—1955	孟家庄	56个中心	67	4/2	22	39.3	
	1955—1956	申奉、石象、西咸陽 大白等、共8塊	74个叶；27个 中心		4/2—11	0	0	
井水地	1953—1954	北沙河	18个中心	10	3/31	8	44.4	有高牆擋風
	1954—1955	朝陽	無數小中心(点)	42	4/2	4	12.1	
	1954—1955	楊家庄		35	4/2	5	36.1	
	1955—1956	东关	2个中心及8 个叶片		4/5	1/8	很少量 越冬	
	1955—1956	吳家庄	叶子15个		4/1	0		
低旱地	1954—1955	烏馬河旁	59个中心	3,500	4/2	62	91.1	
	1955—1956	烏馬河旁	18个叶子		4/8	1/18	少量越 冬	

* ①大水地为一年一作，在夏季用渠水深灌一次，经常在早春再浇一次。

②井水地，用井水浅灌，多为一年两作。

③低旱地为河滩低地，虽不淹水但地下水位高，土壤湿度大。

$$** \text{ 越冬率} = \frac{\text{越冬后残存中心数}}{\text{多前发病中心数}} \times 100\%.$$

大体上说，秋季发病的密度以1954年秋最重，1953年次之，1955年最轻。从越冬率来说，1954—55年最高，1953—54年较低，而1955—56年只有极少数越冬菌。据此分析条锈菌越冬率和冬前发病严重程度有一定的相关性。即大量越冬菌的存在必需以秋苗严重发病为前提，而且一般只有秋季形成发病中心才可能顺利越冬，只形成少数病叶是不能越冬的。原因是由于病叶在冬季受低温影响死亡率很高，发病严重或形成中心的地块在叶片(包括病叶)大量死亡以后仍能保存相当数量的病叶，而发病轻的地块则

殘存的病葉數目很少，甚至全部死完。但秋苗發病嚴重並不是病菌大量越冬的唯一條件，從下面的氣象記錄，我們可以看到冬季的氣象因子在這方面也很重要。

表 6 太谷冬季氣溫及積雪日數表

年 份	月 份	12月				1月				2月			
		上	中	下	平均	上	中	下	平均	上	中	下	平均
1953—54	溫度 平均	-3.8	-3.2	-2.7	-3.4	-3.9	-2.9	-7.9	-5.0	-4.7	+2.3	+1.1	-2.5
	最低				-8.7	-14.4	-11.5	-22.0	-14.4	-18.9	-14.0	-12.5	
	積雪 日數							31					4
1954—55	溫度 平均	-7.5	-9.7	-9.7	-9.0	-16.2	-10.5	-5.5	-9.8	-0.6	-2.8	+1.5	-0.8
	最低	-26.2	-24.4	-26.6	-26.6	-25.6	-25.6	-13.2	-25.6	-8.2	-13.9	-14.0	-14.0
	積雪 日數				25			21					1
1955—56	溫度 平均	-7.0	-2.5	-5.2	-2.9	-5.8	-4.8	-6.5	-6.7	-5.8	-5.8	-3.7	-7.4
	最低	-10.2	-14.4	-13.4	-14.4	-17.7	-14.0	-18.0	-18.0	-12.4	-17.0	-16.2	-17.0
	積雪 日數				2			8					2

在太谷三年來條銹菌的越冬情況均不同，1954—55年雖然溫度在三年中為最低，但積雪時間很長，12月及1月几乎全月積雪，所以小麥基本上未遭受到低溫的威脅，大部分葉片連同病葉都得以保存下來。1953—54年氣溫正常，但積雪日數不如1954—55年，因此小麥的下部葉片凍死很多；冬前發病又不如1954年嚴重，所以越冬菌的數量和越冬率都較小。1955—56年冬前發病較輕，冬季較冷且無積雪，因此基本上未能越冬。氣溫對越冬的影響在河北省也曾觀察到類似現象，如高陽縣水澆地1949及1951年秋季都發生嚴重的條銹病；1949年冬季溫暖，條銹菌安全越冬；1951年冬季很冷，次年4月檢查在相當大的面積內只找到一片病葉，說明病菌的越冬受到很大的限制。此外我們也觀察到各種具有遮蔽物的小環境都對條銹菌的越冬有利。土壤濕度高對條銹菌越冬也是有利的，如1954—55年太谷低旱地及渠水澆地的越冬率都較高，尤其是低旱地，由於地下水位高，越冬特別良好。但土壤濕度、雪層覆蓋與遮蔽物等也會影響小環境下溫度的提高，所以各種因素中溫度還應該是最主要的。

三 春季流行問題研究

以前一般觀念都認為越冬是影響條銹菌發展的關鍵性階段。我們在1951年的總結^[1]中認為如果條銹菌越冬良好，只要4、5月的雨量和氣溫適宜，就會造成流行。事實上越冬與流行之間還存在着一個“越春”階段，而越春問題不但與雨量濕度有關，而且與土地的類型和土壤水分有關。

(1) 越春 越春是条锈菌在越冬以后从少量病叶重新形成发病中心的过程，主要是维持生存，在量的方面增加很有限，越春以后的流行则是从发病中心向本地块以外蔓延扩展，除了本身大量增殖以外还向外供应大批菌源。这是因华北经常性的春旱所形

成的特殊问题，现将太谷及南和的典型材料叙述于下。

1953、1954两年秋季曾在太谷选择若干地块，作连续的定时定点观察，结果次年春季由于干旱，小麦植株下部叶片枯死很多，越冬条锈由于不能造成再侵染，除少数低湿地块以外，到次年4月20日左右大部分死亡。

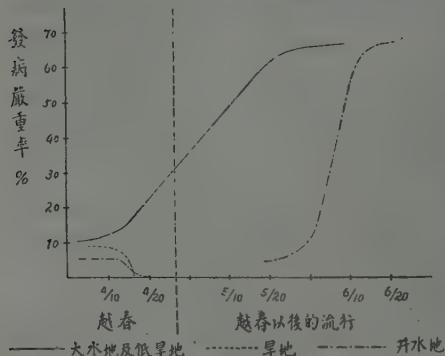


圖2 1955年条锈菌在太谷各种类型地块中的越春情况。

由于看到系统观察中一块低湿地能够越春，我们在1955年5月4日到5月12日进行普查，共调查185块地，以后在其中选择大水地及低旱地45块、洪水地29块、小水地16块，继续进行定期观察，直到6月8日为止，每周观察一次，记载其严重率及普遍率，连前所得资料总结于图2。

根据上图，各种类型土地中条锈越春程度的差异是相当显著的，而各种不同类型地块的差别主要是由土壤水分决定。这可由表7看出。

表7 山西太谷各种类型麦地土壤水分测定结果*

土壤水分% 土地类型	調查日期			
	4月6日	4月16日	4月22日	4月29日
旱地(5块)	3.0	6.7	6.5	3.6
井水地(4块)	4.9	9.5(浇过水)	13.4(才浇过水)	6.3
低旱地(2块)	18.4	14.4	10.0	9.5
大水地(2块)	15.6	12.4	10.5	8.3

* 为5厘米深度的土壤水分；土壤水分平均数。

因为大水地及低旱地能够稳定的保持较高的土壤水分，故有利于条锈菌的越春；反之，旱地土壤水分少，在早春无雨的情况下，病叶死亡快，越春机会也小。

此外在大水地中还分别调查过不同浇水次数与生长势强弱对条锈菌越春的影响，其结果见表8。

表8 太谷大水地浇水次数与小麦生长强弱对条锈菌越春的影响(1955年5月初)

發病塊數 發病情況	小麥生長情況 澆水情況	生長良好(苗高40—50厘米) (深綠色苗密)		生長較差(苗高30—40厘米) (苗稀)	
		二水地	一水地	二水地	一水地
發病嚴重，中心和複合中心，分布極密		2	2	1	0
發病較重，有少量複合中心和大量的小中心		1	5	1	1
小中心分布全田		0	5	1	0
有個別小中心和分散的病葉		1	7	2	9
未發病或個別葉片發病		2	1	0	3
地塊總數		6	19	5	13

(1) 一水地為夏季澆大水一次，水量很多。

二水地為夏季澆大水一次，返青時又澆水一次，水量較少。

(2) 小中心為直徑0.3米至1米。

大中心直徑1.5米至4米。

複合中心為兩個或數個中心合而為一，直徑可到5米以上。

上表說明澆水次數多，有利於條銹菌越春，而在生長勢較差的情況下更為顯著。可見較高的肥力也是有利於越春的因素之一。1956年在太谷觀察結果，雖然越冬條銹菌數量很少，但結果仍與1955年一致。

表9 1954年南和縣條銹菌在旱地越春情況表

土地類型 發病情況	調查日期 發病記載	3月16日		4月16日		
		嚴重率%	普遍率%*	嚴重率%	普遍率%	每莖具有死葉數
旱地	1	5	3	5—15	3	3—5
旱地	2	5	3	5—15	3	3—5
旱地	3	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	4	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	5	5	1	5—15	0.33	4—5
旱地	6	5	2	5—15	0.25	4—5
旱地	7	5	1	5—15	0.25	4—5
旱地	8	5	1	5—15	0.25	4—5
水地	1	5	0.33	5—25	4	2—3
水地	2	5	0.25	5—20	40	2—3
水地	3	5	0.33	5—20	30	2—3
水地	4	5	0.33	5—20	30	2—3
水地	5	5	0.5	5—20	30	2—4
水地	6	5	0.5	5—25	60	2—4
水地	7	5	0.33	5—20	3	3—4
水地	8	5	0.33	5—25	60	2—4

* 發病普遍率是每平方米的病葉數。

1954年在南和調查的結果也足以說明土壤水分對條銹菌越春之重要。

从表9看出，因旱地秋苗發病嚴重，故春季的越冬菌數量較水地為多；水地秋苗雖然病輕，但因冬季氣溫較太谷高得多，條銹菌亦能越冬，與太谷情況不盡相同。越春階段因水地澆過凍水及頭水，土壤濕度大，結露日比旱地多（3月18日至4月16日水地有8日結露，旱地則只有4天），單株葉片的死亡率也小，病葉保存的機會大，相對的增加了蔓延傳染的機會，因此在4月16日水地的病葉密度就大大的超過了旱地。

此外，華北水澇地區如靜海、文安、雄縣等地，由於土壤濕度特高，不倚賴下雨亦可結露，所以不論春雨多少只要越冬菌源存在，都可以越春及流行，如1955年即是一例。這更足以說明土壤濕度的重要性。下表是水澇區土壤濕度的變化情況。

表10 1955年靜海縣土壤濕度表

取土日期	3月17日	3月24日	3月31日	4月7日	4月14日	4月21日	5月1日
土壤湿度%	29.7	32.0	25.3	26.4	21.8	21.1	18.1

以上資料都說明在華北經常春旱的情形下，土壤濕度是影響條銹菌大量越春的決定性因子。

(2) 越春以後的流行問題 在條銹菌越春以後，又會因土壤濕度不同而產生各種情況，從下面的氣象記錄及氣象與病勢進展的結合分析，可以幫助我們理解這些現象。

表11 太谷(1951—52為榆次)、北京歷年雨量與相對濕度紀錄

地點	年份	3月		4月		5月		6月	
		雨量毫米	濕度%	雨量(毫米)	濕度	雨量(毫米)	濕度	雨量(毫米)	濕度
太谷	1952	15.5	53.0	44.0	56.0	22.5	67.0	56.4	61.0
	1953	3.3	49.0	28.3	44.0	35.9(9次)	57.0	78.0(9次)	61.0
	1954	2.1	48.0	9.7(4次)	53.0	51.5(11次)	40.0	97.4(16次)	68.0
	1955	3.6	60.0	6.0(5次)	42.0	1.3(8次)	36.0	33.0(16次)	43.0
北京	1950	0.6	49.0	115.2	61.0	65.6	57.2	65.6	62.0
	1954	2.0	50.0	21.3	53.0	31.6	53.0	232.6	75.0

第一類情況是早期較干旱，在一些小環境良好的地塊，條銹菌仍能越春，但因晚期雨量也少，不能造成流行，如太谷，1955年（見圖2）在大水地及低旱地有大量越春菌源，但由于5月無雨，侵染條件太差，只能在本地塊流行，未能迅速蔓延，至6月才使井水地普遍發病，但病勢輕微，對產量影響不大。

第二類情況也是早期干旱，但晚期多雨，造成晚期流行。如安國，1954年春在有銹菌越冬而土壤濕度較大的地塊，擁有相當數量的越春菌源，5月10日以後，當小麦揚

花，农民們一致进行灌水，5月13日又降雨一次，因此5月下旬病情突然轉劇，6月初發病相当严重（見圖3），估計是越春菌源基地向無菌源水地蔓延的結果。

第三类情况比較特殊，锈菌大量越冬以后，早春多雨，使越冬菌不但能够很好的越春，而且迅速进入發展阶段，形成早期流行。这可以用1950年北京的發病作为代表。1952、1953年太谷的發病也都属于此类。由表11可見，北京1950年4、5月的多雨是造成流行的主因；太谷1952年4月份雨量很多，5月份雨量虽不太多但湿度很大，1953年与1952年情况类似，因此該两年锈病在太谷都曾流行。

在討論条锈病菌在华北地区越春的重要性和越春以后造成流行的的因素时，还应考虑由其它早熟冬麦地区（主要是我国南部）远距离吹送来孢子的作用。国外的研究已知锈病孢子可以由高空吹送至相当远的距离。現在我們還沒有完整的空中孢子动态的記錄和气象資料足供作出直接的結論，但可就1950年全国冬麦区几个地点小麦發育期和条锈病發生时期作出初步的分析与推論。

表12 1950年全国若干冬麦地区小麦發育及条锈病發生的时期表

地 点	抽穗期	成熟期	开始發病时期	普遍發病时期	严 重 發 病 时 期
四川成都	3月下	5月中	3月下	4月15	4月下至5月中
浙江杭州	4月上中旬	5月中	2月14日	3月中	4月下至5月下
河南汝南	4月中下旬	5月下	3月初	4月15	4月下至5月下
河南商邱	4月中下旬	5月下	3月下	3月下	4月中至5月下
河南輝县	4月中下旬	5月下	4月	4月中	4月下至5月下
山东惠民	5月上	6月上		4月中	4月下至5月下
山东济南	5月上	6月上	4月下	5月上	5月中至5月下
山东荷澤	5月上	6月上		4月12日	4月下至5月下
山西长治	4月下	5月下，6月上	3月10日	3月中	3月下至5月下
河北石家庄	5月上	5月下，6月上	4月初	5月初	5月中至6月初
河北安国	5月上	6月中	4月12日	4月15	4月下至6月上
河北保定	5月上	6月中	3月30日	4月中	4月下至6月上
河北滄县	5月上	6月上中	3月初	3月25	3月下至6月上
河北蔚县	5月上	6月中	3月初	3月中	3月下至6月上
北京	5月上	6月中	3月29日	4月29	5月中至6月中

从表12可以看出，华北北部在当年有若干地区特別是水澇地，如保定、滄县、蔚县等在3月中旬已經發病，至4月中旬以前，即已普遍發病，这与河南以至距离更远的地點發病無大差异，虽然有若干地区，如石家庄、安国發生較晚，但是很难說这些地区的小麦一定是由于远距离吹送来的大量孢子所侵染，而由近距离逐渐蔓延傳布而来的可能性似乎更大。結合前面所述历年在太谷、安国等处的調查，可以比較肯定的說，在条锈流行年，华北地区本身在早春即拥有大量的当地越冬和越春的菌源，以后在大流行中起

主要作用。

从另一方面来看，如果当地的越冬菌数量极少，而气候虽很适宜于发病，根据目前所掌握的资料推论，条锈病并无大流行的可能。如1955年秋季，山东的济南、荷泽，北京及河北省石家庄、霸县（水澇地区）、南和、邢台，河南省郾城等地，麦苗完全无病，郑州则仅在锈病变异圃及联合试验的感染品种上轻微发病，太谷发病也很轻微。1956年春季上述地点的一般农田至5月中抽穗以后才发现个别病叶，近成熟时（5月下旬）才普遍发病，比流行年要晚一个多月，而且程度上要轻微得多，虽然从气象条件上来看，对发病是极为有利的，这从下面郑州及郾城的纪录即可看出（表13）。

表13 郑州及郾城的雨量及发病情况表（1956年）

	3月				4月				5月				发病情况
	上	中	下	总	上	中	下	总	上	中	下	总	
郑州	0.6	23.8	17.0	41.4	57.9	4.4	10.1	72.4	10.9	0.2	7.4	18.5	在越多中心，5月7日严重率为40%，普遍率100%；5月下旬达100%，100%；距中心很远的麦田5月下旬只5-10%50%。
郾城	0	51.6	38.1	89.4	66.5	15.4	24.9	106.8	23.4	3.3	6.9	32.6	5月10日在变异圃只三月黄有一叶发病，5月29日三月黄严重率为25%，普遍率为85%，大面积麦田发病。

1956年郑州及郾城的雨量都很充足，小麦生长很好，郾城的雨量更超过郑州一倍。两地区的湿度都是适于锈菌蔓延流行的，但由于郾城没有本地越冬菌源基本上未发病。郑州的湿度虽不如郾城，但在越冬菌源附近锈病仍有小面积流行，无越冬菌源的大田发病极轻。可见大流行需要有越冬菌源和适宜气候条件的配合，如只具备适宜的气象条件并不能造成大流行。

此外，从表14可以看出，条锈菌空中孢子的浓度与发现时期，和地面发病的早晚与轻重，也有一定关系。

根据表14，在非流行年如1951和1952年，凡纬度较南的地点如临汾、辉县、长治等空中孢子发现的主要时期比位置靠北的北京和唐山为早，地面发病时期大体上略晚于空中孢子的主要时期。北京和唐山1951、1952两年春季空中孢子的集中期和地面发病时期都很晚。从以上锈病发生晚及孢子发现晚和两地没有大量越冬菌源这两点来推断，北京和唐山两年的菌源是来自外地的，否则发病会早得多。

空中孢子的浓度与地面发病的程度也有密切的关系，如北京在1950年、长治1952年空中孢子的浓度都很大，相应的地面发病也很重；北京1952及长治1951年空中孢子浓度很小，地面发病也很轻，这说明空中孢子动态的资料对地面发病有一定的参考作

表14 华北若干地区空中捕捉锈病孢子的结果(部份结果摘要)

地区	年份	开始发现	主要时期(附天数)	主要日期每日平均孢子数(个/尺 ²)	开始普遍发病时期	严重发病时期	损失情况	备 考
北京市	1950	4月	4月下旬至6月上旬(50天)	121,380	4月27	5月12至6月15	损失很重	
	1951	5月22	5月30至6月29(30天)	32,760	5月下旬	6月8至6月15	无损失	不远有接种田
	1952	5月25	6月5至6月13(9天)	240	—	5月24至6月15	损失轻	
长治	1951	3月24	4月1至4月19(19天)	720	5月8	—	损失极轻	
	1952	4月15	5月21至6月14(25天)	50,460	4月中下旬	5月上中旬至6月	损失重	
唐山	1951	5月25	5月30至6月15(17天)	240	6月8	—	无损失	无越冬条锈
	1952	4月21	6月10至6月23(14天)	540	未发病	—	无损失	无越冬条锈
临汾	1951	4月25	5月19至6月3(26日)	1,260	4月28	—	不明	
	1952	5月12	5月12至5月30(19天)	10,080	—	—	—	
輝县	1951	4月28	只零星发现	—	发生很轻	—	无损失	
	1952	4月2	4月24至5月18(24天)	6,840	4月5	5月5至5月下	损失轻	

用。不但如此，如果更进一步来看，空中孢子数量的消长是和地面病势进展有密切的相关的。这从安国县1954年发病情况可以清楚看出，该县在当年有相当数量的越冬和越春条锈菌，一般水地在4月24日开始发病，至5月中旬蔓延很迟缓，但5月10日一般水地均进行灌水，5月13日又降大雨，土壤湿度很高，在温湿度均适合的情况下，病情转剧。空中孢子则在4月中旬发现，但至5月10日为止数量尚很少，至5月下旬数量急剧增加，5月25日至5月31日的6天内空中孢子数量达到每日每玻片3平方吋平均647个。上述情况与田间锈病的发展趋势完全符合(见图3)。

综合上面的情况，本地的越冬菌源在大流行中是起主要作用的，因为条锈病大流行的主要特征之一是在于早期的发生和迅速的蔓延，这样才会造成严重减产，外地吹来的空中孢子只能在生育后期进行感染，在大流行时起增强孢子数量的作用，或在本地无越冬菌源时使小麦在后期发病，这样造成的损失是不大的，如1951年和1952年北京和唐山发病情况即是。

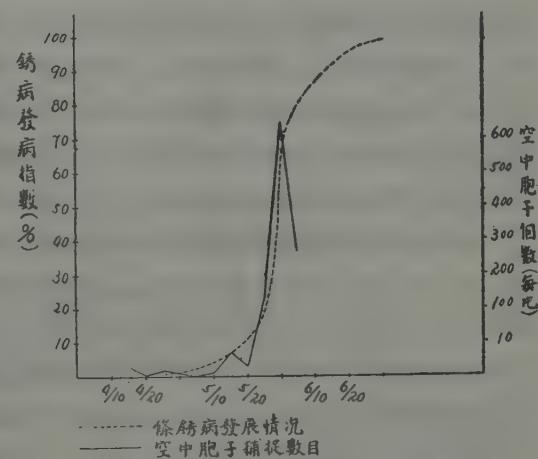


圖3 1954年河北安國空中孢子捕捉數目和地面發病的關係。

四 小麦条锈病菌越夏問題的研究

1. 条锈菌在自生小麦上越夏的研究

前人研究方面, Metha^[1] 曾报导印度小麦条锈菌在海拔 1,000 英尺以上地区的自生小麦上越夏; 凌立^[2] 認为在四川条锈菌越夏地点也在高山; 李振岐等^[2] 报告中提到在陝西条锈菌不能以夏孢子在平原越夏, 而是在高原或高山上的晚熟春麦或該地区的自生小麦上越夏。

1951 年 6 月下旬我們曾在大田采集大量病叶装入两端开口的大玻璃管内, 置土面及埋土下, 至 8 月 3 日檢查各种处理中, 無論將取下的孢子作發芽試驗或幼苗接种, 都未能成功, 証明夏孢子在华北平原是不能越过湿热的夏季的。

1953年起在山西太原、介休、太谷、汾陽、临汾、河北安国、饒陽、定县、阜平、南和、保定、雄县及北京附近地带进行細致的調查, 夏季 7—9 月在自生小麦上虽然叶锈很普遍, 但从未發現条锈病斑。同时根据北京 1949—1955 年所进行的分期播种觀察(夏季每 10 天播种一次), 也說明条锈菌因受高温影响不能在夏季出土的麦苗上生存。以上均証明自生麦作为华北地区条锈菌主要越夏場所的可能性是不大的。

2. 在杂草寄主上越夏的可能性

根据国外文献^[3], 有若干禾本科杂草可以作为小麦条锈病的寄主, 其中尤以鵝冠草屬(*Agropyron* spp.) 及冰草屬(*Elymus* spp.) 最为重要, 我們曾就华北的杂草寄主进行若干研究, 其中一部分已發表^[4], 此地再作若干必要的补充。

碱草(*Elymus chinensis*) 在山西中部及北部分布很普遍, 尤以沟渠旁边为多, 1953 年 6 月在介休發現草上长有大量小麦条锈病斑状的孢子堆, 当年觀察發現除最热的几天外, 整个夏季叶上都不断有更新的孢子堆, 9 月中旬因气温下降病勢發展很快, 到小麦出土以后, 碱草上严重率到达 65—100%。碱草多长在麦田的土壤上, 有的碱草与麦苗混生, 因此碱草条锈孢子接触小麦的机会很多。用介休碱草菌种接种得到成功, 如 1953 年 8 月底到 10 月初曾在銘賢 169 上接种四次, 均得到成功, 潜育期温度 9—26°C, 潜育期 11—16 日, 有五分之一的叶片出現少量孢子堆或枯斑。另一次 10 月 5 日进行田間幼苗接种, 正常的孢子堆很多, 但有輕微失綠現象, 1953 年 11 月底至 1954 年 2 月在 23 次接种中有 18 次成功, 大部分呈枯斑反应, 只少数叶片长出新鮮孢子堆, 在 12°C 下接种后保持 0—5°C, 則潜育期为 31—40 日, 且与小麦条锈菌显著不同的是可以不經夏孢子世代而直接产生冬孢子堆。用碱草锈菌連續接种到感病小麦燕大 1885 上, 到第五代即完全死亡, 未發現有逐渐适应的現象。反过来将小麦条锈菌接种到碱草上, 数十次中

只有两次得到成功，说明小麦条锈菌也很难侵染碱草。

太谷碱草锈菌的致病力更弱，在铭贤 169 上大多数呈枯斑反应，有时出现少量的孢子堆。关于碱草锈菌自然感染小麦的问题，1954 年总结^[3]曾认为有可能是麦地边沿的碱草作为秋季菌源，使邻近的小麦得病，所以距离碱草愈近的地点发病中心数目愈多。1954 年调查太谷旱地区碱草数目很少，但播种早，锈病重；大水地及小水地播种较晚，虽然边沿碱草很多，而发病比旱地为轻，证明碱草锈菌与小麦秋苗发病关系不大，播种期才是影响发病的主要因子。1955 年 10 月在太谷乌马河边三面环绕病草的凹地中，于病草附近的小麦苗上找到枯斑和少量孢子堆，与人工接种的病征非常相似。在太谷黄家堡一块地里发现小麦发病与距病草的距离有密切相关，离病草愈近的小麦，枯斑的数目愈多。这都说明自然感染是存在的，在接菌量特大的情况下且可能出现少量孢子堆。

综合上述情况碱草条锈菌可能有侵染力不同的菌系，如介休菌种侵染力就强于太谷菌种。碱草条锈菌与小麦条锈菌的形态上有差异，致病力也很不同，所以它们在分类学上可能不属于一类，因此碱草在小麦条锈病的流行上不起甚么作用。

除碱草外，晋中的 *Elymus sibiricus* 及河北小五台山上的山大麦、麦穗草 (*Agropyron* spp.)，其夏孢子都能顺利的侵染小麦，但其在流行学上的作用，仍需进一步研究。

3. 北方晚熟春麦区作为小麦条锈菌越夏场所的可能性

在河北、山西的北面有相当数量的春麦，调查其分布及收获日期大体如下。

表 15 华北及内蒙重要春麦区的收获期

地 区	春 麦 面 积 (约 数)	在各种作物中所占比重	海 拔 高 度 (米)	收 获 期			
				最 早	一 般	最 晚	
山西省忻县专区(山旱地)	100万亩	10%弱	—	7/10—7/20	7/23—7月底	8月上旬至8月中旬	
山西省雁北专区(山旱地、水地)	100万亩	10%弱	1,000	7月上中旬	7月中下旬	8月初至8月中下旬	
内蒙古和平地泉行政区平川区丘陵区	共400万亩	20%	1,000	—	—	—	
		40%	1,500—1,800	8月中旬	8月下旬9月初		
河北省张家口专区蔚上(商都县占62万亩)	200万亩	—	1,400—1,600	—	8/22—8/28	9月上旬	
		商都占29%					

忻专及雁专的麦区比重很小，也很分散，平地泉及蔚上地区则比重较大，也较集中，根据病害记载，这片春麦区在生产问题上的特点是条锈比秆锈更为重要，如 1953、1954 两年山西省雁北专区在 6 月初发现条锈，水地损失很大，内蒙古和平地泉行政区 1952 年损失较大，1953 年则部分地区发病严重，忻县专区与张家口专区每年也都发生轻重不等的条锈病。从成熟期看，有一部分晚熟的春麦在 9 月上旬才收获，但这一部分在数量上并不

太多，1953年8月上旬在忻县专区海拔較高的宁武县；1954年8月下旬在壩上商都县农場；1955年8月中在雁北专区朔县的高山上；以及內蒙平地泉行政区；卓資县十八台都曾見小麦上有条锈病；因此可以推断在这些区域的春麦上，依不同成熟期从8月初甚至到8月下旬皆可能有条锈菌存在。

除了直接在晚熟春麦上越夏以外，也曾發現小麦条锈菌在这个地区的自生小麦上越夏。如1953年9月及1954年10月，均曾在雁北专区怀仁农場發現自生麦上有条锈。1954年10月在大同也發現同样現象。1955年10月在大同、怀仁調查自生麦的数量不太，旱地少者一亩只1—2株，个别地塊自生麦的密度很大，大同的水地一平方米自生麦平均尚不到一株。包括从分蘖至抽穗各个阶段的小麦，苗齡差异很大，但無例外的都未發現条锈病。总之，在这个地区的平原地带收获較早自生麦在8月雨季之后出土，而此时高山上未收的春麦感染条锈后仍可以侵害自生麦。故这个地区的晚熟春麦和自生麦應該会在小麦条锈越夏上起一定作用。

从空中孢子捕捉的結果也可證明在秋季空中的确有大批游动的夏孢子存在。詳見表16。

表 16 若干春麦区边缘地点的空中孢子动态測定結果

地 点	年 份	主 要 时 期 及 天 数	每 日 平 均 孢 子 数 (个/尺 ²)	备 考
沙 岭 子	1951	8/7日—8/23日(16天)	144	
大 同	1952	8/3日—8/13日(11天)	72	
張 家 口	1954	8/26日—9/24日(30天)	846	8/26日才开始测

北京历年秋季的空中孢子集中时期是8月下旬至9月中下旬，而沙岭子、张家口等冬春麦交界区也在相同时间捕到孢子，这是春麦区成为小麦条锈越夏基地的一个间接證明。几年来的資料指明：冬麦区發病程度与春麦区發病程度有相当密切的相关。如1953、1954年雁北专区、內蒙平地泉行政区等地，發病都很严重，秋季在雁北平原的自生麦上有条锈，相应的河北与山西秋苗發病亦很普遍。1955年夏季雨少，春麦区旱象严重，小麦提早半月收割，雁北平原及平地泉地区的自生麦上無病，而冬麦区秋苗發病也極輕。

根据以上各方面的現象，可以初步推論，北方晚熟春麦区对华北区条锈越夏有着重要的意义，当然目前掌握的資料有限，还需要深入的調查研究，才能作肯定的結論。

五 發病規律的綜合分析及預測預報制度的商榷

根据 1950—1956 年 7 年的發病紀錄，华北条锈病在大面积上的流行規律，大致有下列几种不同情况。

(1) 秋苗無病，無論第二年春天雨量多寡，皆不流行。这可以太谷 1955—1956 年为代表，1955 年秋苗發病很輕，越冬菌極少，越春菌更少，由于受菌源条件的限制，虽然抽穗前后雨量較多，也未能流行。1956 年华北各地如郑州、郾城、石家庄、北京等情况都相似。北京 1951 年發病也屬於此类，主要限制因子是秋苗發病数量。

(2) 秋苗發病后条锈未能越冬，次年也不会流行。这可以高陽 1951—1952 年發病为代表。1951 年高陽秋苗發病严重，但冬季低温几乎冻死了全部病叶，1952 年沒有越冬菌源，虽然該地为水澇地，土壤水分高，但也未能流行，主要限制因子是冬季低温。

(3) 秋苗發病严重，越冬菌多，春季干旱，越春时有一部份菌源死掉，后期連續干旱，也不能流行。如 1955 年太谷即为这种情况。未能形成大流行的限制因子是春季的連續干旱。

(4) 秋苗發病严重，越冬菌多，春季干旱，但后期雨多，形成后期流行。这可以安国 1954 年發病为代表，未能形成大流行的限制因子是春季干旱，锈菌越春受一定限制。

(5) 秋苗發病严重，越冬菌很多，因早春及以后雨量充足，锈菌越春后迅速蔓延。这可以北京 1949—1950 年作代表，(圖 4)。該年 1 月和 2 月温度較往年高，病菌得以大量越冬，3 月下旬的高温和 4 月的浩雨，再加上 5 月份 10 天均匀的雨量，使锈菌在越春的同时就大量向外發展蔓延，使小麦在抽穗前即受害严重，造成巨大損失，这是各种条件俱备的一年。而最大特点是 4 月多雨，这是华北罕見的現象，因此这种大流行年也并不多。

除了大面积的流行規律以外，小气象对小面积的流行也起一定作用，所以华北区还可依自然情况的不同而划分为以下几个类型。

(1) 旱地 現在所占比重最大。因輪作制度关系，一般播种最早，秋苗發病也最严重。条锈菌越春时因春旱土壤过于干燥，病叶大量死亡，越春以后因植株生长較差，湿度条件又不适合于侵染，一般發病輕微。所以旱地既不能成为春季菌源基地，在生产上也不受锈病威胁，但大流行年及个别肥沃地塊也可能遭受一定损失。

(2) 井水澆地及渠澆地 現主要分布于河北省中部，特点是由于灌溉，土壤湿度較高。渠澆地因澆水量大，土壤湿度尤其大，虽因播种晚，秋苗病輕，不易成为春季菌源基地，但在受本地其它地塊菌源侵染时，病勢發展特別快，如加上有雨，会造成相当严

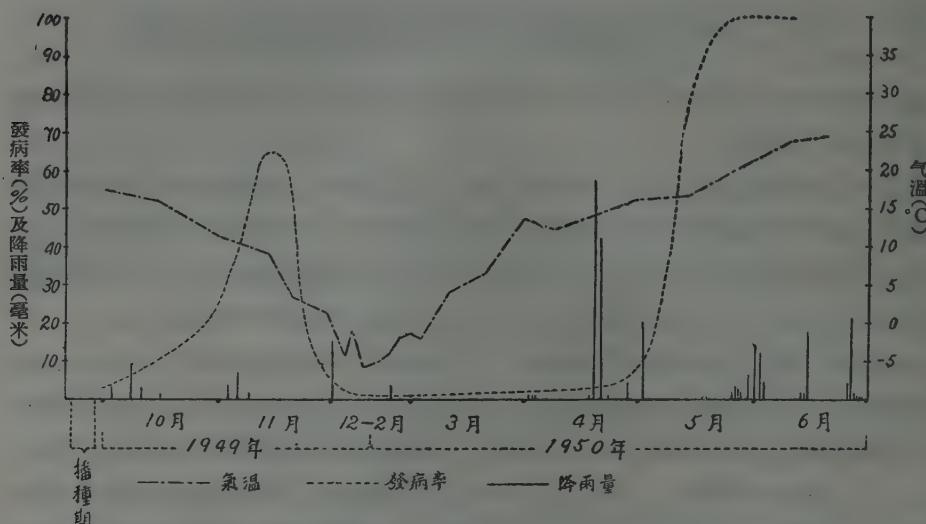


圖4 1949—1950年北京气象条件与病势消长的关系。

重的流行。

(3) 山西中部大水澆地及低旱地
特点是夏灌一次，有时再行早春灌溉一次，因灌溉水量很大，土壤湿度高于旱地，有结露条件，且多种秋麦，播种早，植株生长势好，秋苗发病严重，锈菌越冬越春均不成问题。低旱地为滩地或河旁低地，虽不浇水，但土壤湿度较大，与山西渠澆地相似。这些地常常成为春季的菌源中心，本身在有雨情况下，也可能由于锈病流行而减产。

(4) 水澆地 河北省天津、保定专区的内澆地，因夏季经常积水，土壤湿度很高，只要本身有越冬菌源或者附近有强大的越春菌源，即使春季从返青到抽穗干旱无雨，仍然可发生严重的流行，流行的主要条件是菌源。

从预测预报的观点来看，由于本地菌源在流行中起决定作用，所以地面发病的系统观察，做为流行与否的指标，应当作为观察重点，孢子动态测定可以做为参考。条件不够的基层预测预报组织仅进行前项工作亦可。在系统观察时应当掌握以下几个环节：

(1) 冬前发病检查 需要固定若干旱播地块做系统观察，最好再作一次普查。如果秋苗未发病或发病很轻，可以预报次年没有大流行的危险。

(2) 病菌越冬率的检查 在固定的秋苗发病地块内，冬前做好记号，早春在原地检查，如果病菌的越冬率很低，则不至于流行；如越冬菌源很多，而气象预测又预告锈菌越春阶段及以后雨水很多，则可以预报将发生大流行。

(3) 病菌越春率的检查 如果病菌越春率很高，而又预知抽穗阶段雨量多或者

肯定土壤湿度很大(如水涝地)，可预报后期发生流行，如锈菌未能越春则不会流行。

以上预测预报方法的可靠性在很大程度上取决于气象预测的准确与否。由于目前气象预测还带有一定的盲目性，病害的预测预报无疑地也受到很大的限制，但随着前者的逐步改善，可以预期后者的准确程度亦将逐渐提高。

因限于条件及材料积累的年限，因而对某些问题尚未能全部澄清。首先外地菌源的作用问题要很好的观察，这一问题需要有南方春季菌源多，而华北春季菌源少的情形，才能看出南方菌源所起的作用。根据现有结果来看，如华北秋苗无病，则南方秋苗也不会发病。所以南方早春严重，而华北越春菌源很少的情况下，只有在华北与南方秋苗发病都重，但华北冬季温低，在大部份锈菌不能越冬的情况下才能出现。过去数年尚未遇到这种情况，因此南方菌源的作用尚不能下最肯定的结论。第二个问题是秋季菌源，也就是越夏场所问题。晚熟春麦，除上述地区之外，更远的北方及西北的春麦区是否在越夏问题上也有重要的作用，此外杂草寄主在这一流行阶段的重要性还缺乏更多的知识，以上这些问题以及本文所作的若干论断，均需要更多的努力来进一步证实和澄清。

六 摘 要

1. 华北区小麦条锈病主要的流行区域是井水地、渠灌地及水涝地。
2. 在秋季田间环境对侵染有利的情况下，小麦播种愈早的发病愈重。播种期晚于一定期限(各地不同，一般是9月下旬)发病就很轻或根本不发病。除温度外，空中孢子在秋季集中时期是决定早播病重的最重要原因。
3. 条锈菌可在华北北部平原的一般气候条件下以菌丝越冬。越冬的条件有二：首先是麦苗发病严重；其次是小气象适合。后者包括温度、土壤湿度与遮蔽物的有无等，其中起主导作用的是温度。
4. 春季的土壤湿度愈高，对条锈菌的“越春”愈有利。锈菌越春以后的流行一般是决定于雨水的多寡。但土壤湿度过大时(水涝地)，也可以不依赖雨水多寡而在小区域内流行。
5. 春季菌源是多元的，但本地越冬菌起决定性作用，外地吹来的孢子只在后期起辅助作用。地面发病的严重程度和时期与空中孢子发现日期及浓度成正相关。
6. 条锈菌不能在华北平原的白生麦上和用孢子形态越夏，禾本科杂草中碱茅及绿穗冠草锈菌用人工接种，虽可以发生枯斑反应或长出少数条锈病斑，但在分类上与小麦条锈菌不同，在大面积上不起越夏桥梁作用。根据秋季空中孢子捕捉和地面调查结

果，北方张家口专区壩上及内蒙古平地泉行政区等晚熟春麦区作为小麦条锈菌越夏菌源基地的可能性最大。

7. 預測預報應該着重地面的發病檢查，根據冬前秋苗上發生情況和越冬率及越春率等3次發病檢查再參考氣象預報，可以作為短期或較長期的預測預報。

参考文献

- [1] 卜慕華、歐陽驥，1951，1951年華北小麥條銹病發生預測的討論。農業科學通訊1951,(1): 35—37.
- [2] 李振岐、劉漢文，1956，陝、甘、寧小麥條銹病發生發展規律之初步研究。西北農學院學報1(4): 1—18.
- [3] 河北省豐產試驗委員會、山西省棉麥區域化增產研究工作委員會，1954，1953年河北、山西小麥銹病研究報告。農業科學通訊:(1): 15—20.
- [4] 陸師義、范桂芳、謝淑敏、吳惟中、孔顯良、楊作民、汪可寧、李瑞碧，1956，小麥條銹病研究，I. 小麥條銹菌的專化性研究。植物病理學報2(2): 153.
- [5] Humphrey, H. B. Hungaford, C. W. and Jounson, A. W., 1924. Stripe Rust of cereals and grasses in the United States. *Jour. Agric. Res.* 29: 209-227.
- [6] Ling, L., 1945. Epidemiology studies on stripe rust of wheat in Chengtu plain, China. *Phytopath.* 35: 885-894.
- [7] Metha, K. C., 1931. Annual outbreaks of rusts on wheat and barley in the plains of India. *Indian Jour. Agric. Sci.* 1: 297-301.

P. agropyri

STUDIES ON THE EPIDEMIOLOGY OF STRIPE RUST OF WHEAT IN NORTH CHINA

(Abstract)

S. M. CHEN, C. P. CHOU, S. P. LEE, K. N. WANG, Y. OU-YANG, S. W. HUNG,

(*North China Agricultural Research Institute*)

S. I. LU, T. M. YANG, W. C. WU

(*Institute of Applied Mycology, Academia Sinica*)

1. In this study which has been carried on since 1949, attempts were made to analyse factors involved in the outbreaks of stripe rust of wheat in North China with a view of giving some clues for forecasting. Five periods of the development of an epidemic of the stripe rust in this region are recognized: (1) the infection and development period of the rust on wheat seedlings in the autumn, (2) the over-wintering period, (3) the over-springing period, (4) the development period in the late spring, and (5) the over-summering period. For each of the above stated periods, the degrees of the stripe rust development are described and the main factors effecting the development are analysed.

2. In the autumn, if field conditions were favorable for infection, the earlier

the date of sowing, generally the heavier the wheat crops would be rusted. There were little or no stripe rust developed when the date of sowing was later than the last part of September although the condition might be varied appreciably with different localities. Besides temperature, the period of high concentration of air-borne spores was the most important factor determining the disease severity in the early sown wheat fields.

3. The stripe rust organism was capable of over-wintering in the form of dormant mycelium within infected leaves under the weather conditions of North China plain. Heavy infection of wheat seedlings was the prerequisite of over-wintering, which was also influenced by micro-environmental conditions such as air temperature, soil moisture and protection from wind. Air temperature was probably the most essential factor.

4. The dry weather and the low moisture contents in the soil in the early spring were unfavorable to the development of the rust. Under these conditions, the over-wintering rust might be completely killed off or much lessened, while higher soil humidity usually favored the overspringing of the rust organism. Further development of the disease appeared to depend on the amount and frequency of precipitation. However, in flooded areas where the soil moisture was excessively high, epidemics might occur under dry weather.

5. The over-wintering inoculum was most important for local epidemics in spring, although long distance air-borne spore might also have some influence on the rust development in the later part of the wheat growing season.

6. Uredospores of stripe rust were not capable of over-summering on volunteer wheats in North China plain. Stripe rust collections from *Elymus chinense* and *Agropyron* spp. were capable to infect certain wheat varieties when inoculated artificially, but under natural conditions these grasses appeared to play little part in the aestivation of this rust in the vast wheat growing areas of North China. The results of spore-trapping indicated that Chang-Chia-Kow region and certain parts of inner Mongolia where spring wheats mature as late as the end of August were most probably the reservoir of over-summering fungus which serve as the main source of autumnal infection.

7. Since there are great diversity of types of farming in North China, i. e., (1) the dry land, (2) the well and river-irrigated land, (3) the low land and river-irrigated land of the mid-part of Shansi Province, and (4) the autumn flooded land, and as the environmental factors effecting the first four stages of stripe rust development were varied, consequently, the rust development in each type of land was obviously different from others. The disease struck most severely in the well or river-irrigated and the autumn-flooded lands.

8. Based on the foregoing results, the writers suggest that by means of timely observations and inspections on the stripe rust development during autumn and on the amounts of the survival after over-wintering and over-springing along with the weather forecasting data, it is possible to make fairly accurate forecast of the stripe rust epidemics in North China.

关于旅大地区小麦秆锈菌和叶锈 菌夏孢子世代的越冬問題

曾广然* 何健三** 張國淳* 周声学** 薛立信*

一 引 言

关于小麦秆锈和叶锈的越冬問題，国外業已有許多報告^[10,11,14,15,16,17,18]。國內在小麦锈菌越冬方面也有一些報导。小麦条锈病菌夏孢子世代可以在河北、山西部分地区及陝西关中一带越冬^[6,8,9]。卜慕华等(1952、1953年)报导小麦条锈菌以菌絲状态越冬，叶锈菌以小型夏孢子堆越冬；并指出在石家庄以南一般能够越冬^[1,2]。小麦叶锈菌和条锈菌在四川北培^[6,7]、叶锈菌在貴州^[12]均能越冬。刘維(1952年)报告小麦秆锈菌夏孢子在黑龙江省哈尔滨不能越冬^[3,4]。曾广然、刘維、張國淳等(1956年)报告熊岳及其以北小麦锈菌不能越冬，并指出东北小麦秆锈和叶锈的主要發病来源是每年5、6月由西南風自南向北吹来的夏孢子^[11]。

本文是关于旅大地区小麦秆锈及叶锈菌越冬可能性的报告。这一报告是1952年—1956年的研究結果。

二 小麦秆锈菌的越冬 夏孢子的越冬

1952年11月以溫室內繁殖的夏孢子，裝于小試管中，置于麥田地表；另用溫室內人工接种后發病盛期的小麦幼苗，經通風干燥箱干燥后，裝入小紗布袋中，分別放在麥田地表及懸挂于距地面半公尺高處；以后定期在1%的水洋菜平面上作發芽試驗，在23°C左右的溫箱中，經24—48小時，檢查其發芽率。結果顯示病苗上的夏孢子至1953年3

* 东北农業科学研究所

** 辽宁省蔬菜試驗站

這一研究工作，承东北农業科学研究所周宗瑛主任、石山哲爾先生指導；在試驗方法及調查材料的總結方面，承沈陽农学院吳友三教授給予很大幫助；本文寫成後又承吳友三教授和周宗瑛主任校閱；深致謝忱。

表1 1952年冬—1953年春秆锈夏孢子越冬后的發芽百分率

材料	1952年						1953年								
	21/XI	22/XI	22/XII	25/XII	21/I	25/I	22/II	28/II	4/III	7/III	11/III	21/III	24/III	31/III	22/IV
孢子粉	I 100.0	—	18.0	—	0.9	—	1.8	—	2.9	—	—	2.9	—	—	7.8
I II	—	—	—	12.7	—	20.6	—	3.3	—	—	1.8	—	—	—	—
孢子粉	II 25.0	—	—	—	—	1.4	—	0	—	2.0	—	—	—	—	—
病菌(悬挂)	I II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
病菌(悬挂)	I II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
病苗(地表)	I II	—	—	—	41.0	—	12.0	—	6.0	—	0	—	1.0	—	—
病苗(地表)	I II	—	—	—	—	—	—	9.7	—	14.6	—	2.2	—	—	—

* I——在辽宁省蔬菜試驗站發芽結果。II——將材料帶至東北農業科學研究所發芽結果。

月下旬、孢子粉至4月下旬，極大部份均已死亡，只有少數尚能發芽(表1)。

1953年10月24日在試驗站一區自生麥上發現很多秆銹夏孢子堆；1954年2月22日以其夏孢子在1%洋菜平面上發芽，24小時後發芽率在5—20%以上；4月2日發芽試驗，48小時後發芽率在50%以上，(這可能因發芽時間及採集材料不同，致前後兩次孢子發芽結果不一致)。4月3日又以越冬後的夏孢子在溫室內用塗抹法接種小麥苗一盆，有二片麥葉各出現一個夏孢子堆。說明自生麥上的夏孢子越冬後尚有相當高的發芽率，少數孢子仍具有致病力。

1954—1955年在田間調查了夏孢子越冬的情況。主要為冬麥風障區。無風障區以及風障內懸掛的自生麥枯葉上的夏孢子，結果見表2。

由表2的結果來看，迄至3月1日，除懸掛的自生麥葉上的夏孢子几已喪失生活力外，其餘各區的發芽率都相當高，並表現出避風處(風障區)有利於夏孢子堆越冬；到4月24日仍有少數孢子能發芽。同時也明顯地看出，在生長的麥株上的夏孢子堆，比懸掛的死葉片上的夏孢子堆的越冬力強得多。

3月7日，將由旅大越冬試驗區採集的材料于公主嶺溫室內接種麥苗(表3)，說明越冬夏孢子至3月7日仍具有致病力；其中風障區內越冬的夏孢子的致病力最强，接種麥苗病葉率達59.70%，而不設風障區的及懸掛的葉片上的致病力極低。此結果與表2中夏孢子發芽試驗一致。

4月1日、2日、7日三次利用風障區內越冬的秆銹夏孢子接種(方法同1954年10月的)于不設風障區的冬小麥，均出現秆銹夏孢子堆，潛育期為16—18天(表4)。說明風障區內越冬的夏孢子，直到4

表 2 1954—1955 穗锈越冬夏孢子發芽結果

材料來源	3月1日采			4月24日采		
	在当地發芽		在公主嶺發芽	在当地發芽		在公主嶺發芽
	孢子总数	發芽率 (%)	芽管長(倍)	孢子总数	發芽率 (%)	芽管長(倍)
風障区多麦綠色枯叶	2,981	21.6	10—30	—	—	—
同上 枯叶	5,820	12.9	15—20	3,290	1.27	5—20
無風障区多麦綠色枯叶	1,785	8.1	20	—	—	—
同上 枯叶	4,600	10.4	10—20	—	—	—
風障内悬挂自生麦枯叶	7,250	1.00	5—20	668	0	0
				650	0	0

注：(倍)——發芽管長度，相當於孢子寬度的估計倍數。

表 3 1954—1955 穗锈越冬夏孢子在溫室內接种麦苗結果

接種夏孢子來源	接種用 小 麥	接種 葉 數	病葉 數	病 葉 率 %	產 生 孢 子 堆 數
風障区多麦上越冬的	克华	139	45	32.37	69
	辽北火麦	149	88	59.70	234
不設風障区多麦上越冬的	克华	104	1	0.96	1
	辽北火麦	69	1	1.45	1
風障区内悬挂的自生麦叶上的	克华	71	2	2.82	2
	辽北火麦	84	0	0	0

表 4 1954—1955 穗锈越冬夏孢子在田間接種小麦結果

接種日期	出現孢子 堆日期	調查小麦 行長(厘米)	出現孢子 堆葉數	出現孢子 堆數	潛育期 (日)	潛育期間 溫度
4月1日	4月18日	185	2	2	17	9—10°C
4月2日	4月18日	157	16	33	16	9—10°C
4月7日	4月24日	115	19	28	18	9—10°C

月上旬仍有部分孢子具有相當強的致病力。

根據1955年越冬夏孢子發芽的結果(表5)，可見至3月1日，除試驗站風障旁2個材料可能受風障的影響發芽率較高外，一般材料的發芽率均較低。此外，試驗站風障旁2個材料的發芽率不同，也顯示出在存活的麥株(未翻地)上的夏孢子堆比死亡的麥株(翻地)上的夏孢子堆的越冬能力較強。

3月7日在公主嶺溫室內接種麥苗也顯示出只有試驗站風障旁的夏孢子具有較高的致病力，而在自生麥上采集的夏孢子則已完全喪失致病力。

表 5 自生麦上越冬的秆锈夏孢子发芽结果(1955年)

材料及采集地点	3月1—2日采						4月24日采					
	在当 地 发 芽			在公主岭发芽			在当 地 发 芽			在公主岭发芽		
	孢子 总数	发芽率 (%)	芽管长 (倍)									
试验站风障旁翻地后半绿枯叶	4,400	4.00	10—20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
试验站风障旁未翻地上的枯叶	1,620	9.20	15—20	—	—	—	5,830	0.02	10	4,830	0.02	10—15
沙岗村道旁的半枯叶	—	—	—	190	4.21	20—30	—	—	—	—	—	—
牧城驿西，枯叶	1,905	0.37	15	—	—	—	6,634	0.30	10—15	6,634	0.38	10—15
牧城驿西，半枯叶	—	—	—	220	1.82	15	—	—	—	—	—	—
牧城驿西海边埋入沙中半枯叶	2,300	0.03	3—15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
营城子南麦地枯叶	—	—	—	3,190	3.79	20	—	—	—	—	—	—
鹤岗咀住屋旁埋入沙中的半枯叶	150	1.33	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：(倍)——孢子发芽管长度，相当于孢子宽度的估计倍数。

1956年4月11日试验区的越冬夏孢子发芽试验结果指出，在早播的菌种繁殖区内越冬夏孢子的发芽率还相当高，这可能在枯叶很多的情况下，保温条件较好，有利于孢子越冬。而无风障区内的夏孢子已基本上丧失了发芽力。

4月11日用早播的菌种繁殖区内越冬的夏孢子在田间作麦苗接种，4月28日普遍出现秆锈夏孢子堆，潜育期为17天。4月16日又将菌种繁殖区内越冬的夏孢子在公主岭温室内接种“克华”及“辽北火麦”，在接种的49株麦苗中有42株发病，产生孢子堆379个。说明在早播的菌种繁殖区内越冬的夏孢子至4月中旬仍具有相当高的致病力。

菌丝的越冬

1954年9月17日—10月10日分4期在田间用旅大当地几种小麦感锈品种作了两区混合播种。自10月13日至11月15日依播种早晚分段，以当地自生麦上的秆锈（也有少数叶锈）夏孢子用涂抹法接种7次，接种后将麦苗喷以细雾，并将土地浇湿，盖以湿布，再盖以湿稻草席，太阳猛烈时，每经2—3小时用喷壶浇水一次，保湿24—48小时后，即将湿布与草席揭去。

接种各小区，除11月15日接种的一区外，在冬前都产生很多夏孢子堆。在10月13日接种的潜育期为11天；以后接种的各小区分别为12天、13天、16天；11月3日接种的潜育期为19天；11月7日接种的潜育期则为22天。

为測驗潜伏菌絲体越冬情况，次年2月26日在上述接种各区摘取160片表面上無孢子堆的基部老叶，在合成培养基培养，并照Yarwood^[15]的方法，觀察孢子堆的产生，以断定菌絲的存活，不論采自風障区或無風障区的取样均不出現秆锈夏孢子堆，而有19片叶片却出現了59个叶锈孢子堆。4月21日又采集160片基部綠叶培养，有49片叶片出現329个叶锈孢子堆，也沒有一个秆锈。在該年气候条件下，虽然試驗区秆锈發生很严重，但未發現有菌絲越冬的現象。

当地冬小麦播种期一般在9月25日—10月10日之間，11月4日調查。9月下旬播种的每株約有15个叶片，10月初播种的約有5、6个叶片。一般在蔽風地、小坑或被落叶、風沙所遮盖的小麦越冬較好，老叶仅叶尖或上半截叶片冻死，心叶生长良好；而迎風地小麦地上部分叶片一般枯死，翌春重新从根际抽出新叶；地形地勢影响到温度湿度，因而大大地影响到小麦的越冬状况。自生麦一般出苗較早，麦苗較大，但因当地农民有秋翻秋种的習慣，冬前大部翻入土中，除場院边及道路旁外，剩下不多；并由于植株較大，較之冬小麦更易受冻害，一般地上部分全部冻死。

1955年8月中旬，田間播种“乌克兰”冬小麦一区，繁殖秆锈菌种。10月20日—11月14日，依播种早晚分段用繁殖所得的秆锈夏孢子接种7次，方法同上一年，同时划分分为風障区及無風障区。

設風障区的前4次接种的都于冬前出現孢子堆，后3次接种的因气温降低沒有侵染（經摘麦叶用合成培养基培养也不出現孢子堆）。在無風障区包括10月30日的前3次接种出現了孢子堆，后4次則無侵染。

1955年冬季气候暖和，1—3月雪盖很深，小麦越冬較好，特別是風障区内小麦仅枯死叶尖。但無風障区小麦因冬季海風大，大部被浮沙盖住，4月中旬調查时已很难找到有越冬旧孢子堆的老叶。早播的（8月中旬）菌种繁殖区的小麦越冬也很良好，由于蔽風，麦苗大，叶片多。4月中旬在干綠叶上越冬的夏孢子堆的顏色还很新鮮。

1956年3月19日挖取麦苗，洗去泥土，剪去枯叶及鬚根，用0.1%昇汞水表面消毒后再以無菌水洗三次，根端插入合成培养基中培养，觀察其孢子堆的形成。結果無風障区100余株麦苗均未出現孢子堆，風障区内100余株麦苗中，9月25日播种10月20日接种区有一片叶片出現2个秆锈孢子堆，10月15日播种11月7日接种区也有一片叶片出現一个秆锈孢子堆，其余材料均未出現孢子堆。同日，从風障区和無風障区移植麦苗100盆至温室，每盆10—15株，4月12日調查，在風障区内9月25日播种10月20日接种的材料中，有5个叶片各出現1个秆锈孢子堆，其余材料均未出現孢子堆。4月28日調查越冬試驗区發病情况，見到9月25日播种10月20日接种区中麦株下部有2片

半截黃的老葉，在其老孢子堆的周圍產生出秆銹的新夏孢子堆，顯然是這老孢子堆的菌絲在麥葉內越冬擴展而重新產生的。由於4月間的低溫，因此移入溫室的和留在田間的麥子出現孢子堆的時期有很大的差異。以上調查結果說明秆銹菌在1955年冬季氣候較溫暖而雪蓋很深的條件下，在風障區有少數能以菌絲狀態在小麥葉組織內越冬。

三 小麥葉銹菌的越冬

1952年秋至1953年春的越冬情況

在旅大區調查的11個地點內，冬小麥在1月中旬地上部葉片枯死，3月初又開始萌動，逐漸復青；其中鴨鴨咀氣候稍暖，冬麥復青也稍早。自生麥在冬初時較冬小麥長得大，該冬地上部凍死後即不復青，4月初已很難找到材料。

調查中的6個地點，秋末冬初自生麥普遍發生葉銹病，部分冬小麥也發生葉銹。鴨鴨咀在3月下旬冬小麥的下部葉片上即發現新的葉銹孢子堆，4月中旬已逐漸擴展，在

表6 葉銹夏孢子越冬發芽結果(%)

發芽日期	沙 崗				鴨 鴨 咀			
	冬麥上的夏孢子		自生麥上的夏孢子		冬麥上的夏孢子		自生麥上的夏孢子	
	I	II	I	II	I	II	I	II
1952, 11, 24	—	—	58.0	—	—	—	—	—
12, 22	11.0	—	微	—	—	—	—	—
25	—	53.7	—	7.9	—	—	—	—
1953, 1, 21	17.0	—	10.3	—	—	—	—	—
25	—	6.1	—	微	—	—	—	—
2, 22	14.3	—	12.4	—	—	—	—	—
28	—	10.1	—	0	—	—	—	—
3, 4	2.0	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	4.0	—	—	—	1.3	—
8	—	—	—	—	1.3	—	—	—
11	—	27.2	—	—	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	2.7	—
20	—	—	—	—	1.1	—	—	—
21	2.0	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	4.0	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	0.0	—
31	—	20.0	—	微	—	—	—	6.5
4, 2	—	—	—	—	76.0	—	—	—
20	—	15.4	—	—	—	16.0	—	—
21	22.1	—	—	—	10.0	—	—	—

注：I —— 辽寧省蔬菜試驗站發芽結果

II —— 公主嶺發芽結果

长新孢子堆的同一株或附近麦株的枯叶上也可找到很多旧孢子堆，孢子發芽結果(表6)，黃色枯叶上的夏孢子發芽率为10.87%，綠色枯叶上者为14.29%，比較新鮮的老叶上的为25.45%；由此看出叶锈繁殖更新的趋势。沙崗冬麦上越冬的夏孢子堆直至4月21日發芽率仍达22.1%，也已安全越冬。由此推測叶锈菌可以在冬麦上越冬，在鴉鵙咀并能繼續發生孢子堆。

1953年秋至1954年春的越冬情况

这一年沙崗于10月24日在自生麦上發生叶锈；11月13日冬小麦上也出現叶锈；这时，鴉鵙咀、盐厂、河口、周水子的冬小麦也都發生叶锈。12月份气温仍高(0.6°C)，至12月下旬麦叶才开始呈受冻状态；1月中旬气温最低(-7.2°C)，2月下旬地面麦叶已枯黃，但心叶生长仍良好。2月20日調查越冬夏孢子的發芽率为5—20%，其时已越过最低温阶段。3月中旬以后，气温逐渐上升(2.1°C)，小麦开始抽出新叶，越冬夏孢子即有可能在白天温度較高时(13°C)侵入，产生新的夏孢子堆。4月初，在初冬發病的麦株的基部叶片上找到新的叶锈夏孢子堆，在长新孢子堆的同一株或附近麦株上可以找到越冬夏孢子堆，說明叶锈菌夏孢子在冬小麦上越冬，并已开始新的侵染。

1954年秋至1955年春的越冬情况

1955年2月26日采集試驗站、营城子及牧城驛一带冬小麦和自生麦不發生孢子堆的基部的綠色叶片100片，以合成培养基培养，都沒有出現孢子堆。是否由于采集的材料太少，采集的范围不广，未采到有菌絲越冬的叶片，抑或大田中小麦不存在菌絲越冬情况，尚难肯定。

1955年3月初孢子發芽試驗的結果(表7)指出，叶锈菌夏孢子堆無論在冬小麦或自生麦上都具有相当高的發芽率，尤其是营城子西麦田中自生麦枯叶上的夏孢子，5小时(23°C)后就有80%發芽，芽管长达孢子寬度的30倍左右。这种現象似乎显示叶锈較秆锈更具有耐寒力及迅速侵入寄主的能力。

3月7日将上述夏孢子發芽試驗材料于公主岭溫室內用涂抹法接种春小麦“克华”及“辽北火麦”幼苗的結果，越冬后的夏孢子仍具有相当强的致病力。

1954年10月13日—11月7日接种冬小麦多次，均出現夏孢子堆，潜育期11—22日。發病麦叶在冬季逐渐枯黃。2月26日在風障区内早播的麦株的下部老叶上又較普遍地出現新的叶锈孢子堆；当时摘取無病征的麦叶，用合成培养基培养，結果(表8)風障区的100片叶片中有17片出現叶锈孢子堆；而無風障区的80片叶片中只有2片出現叶锈孢子堆。

根据当时的气候情况，白天气温 0° 左右，不可能普遍地造成侵入，显然是菌絲越冬

的结果。风障区小麦越冬较好，菌丝越冬的量也较大，并表现出早播对叶锈菌丝越冬似乎更为有利。

表7 叶锈越冬孢子发芽结果 (1955年3月1—2日)

材料及采集地点	8小时			24小时			24小时*		
	孢子总数	发芽率(%)	芽管长(倍)	孢子总数	发芽率(%)	芽管长(倍)	孢子总数	发芽率(%)	芽管长(倍)
沙岗道旁自生麦的半枯叶	—	—	—	—	—	—	210	14.3	30
牧城驛西自生麦的枯叶	100	1	8	60	5	10—25	—	—	—
牧城驛西自生麦的半枯叶	—	—	—	—	—	—	2,480	38.5	20—30
牧城驛海边麦田自生麦埋入沙中枯叶	94	38	10	35	42.9	—	—	—	—
牧城驛与海边间场院旁自生麦半枯叶	—	—	—	—	—	—	210	24.8	15—30
试验站营城子间多麦枯叶	—	—	—	265	20.8	10—30	—	—	—
营城子西麦田中自生麦枯叶	5,000以上	80	30	5,000以上	80	30	340	7.7	20—25
营城子南麦地自生麦枯叶	—	—	—	—	—	—	1,210	67.4	30
鹤鸣咀屋旁自生麦埋入浮土中半枯叶	39	0	0	200	3.5	8—30	—	—	—
尹家村场院旁自生麦半枯叶	574	12.9	2—10	320	38.4	20—25	—	—	—

* 将当地采集的材料带回公主岭发芽试验的结果

(倍)——孢子发芽管长度相当于孢子宽度的估计倍数

表8 叶锈菌丝越冬调查结果 (1955年2月26日—3月1日)

材料来源	小麦越冬前情况		小麦越冬后生育情况	菌丝越冬调查			
	播种期	发病情况		总叶数	出现孢子堆叶数	孢子堆数	
风障区内冬麦	9月17日	用自生麦的锈菌(主要为秆锈)接种,普遍出现孢子堆	抽出很多新叶,生长好	30	11	48	
	9月25日	同上	同上	40	6	9	
	10月4日	同上	同上	10	0	0	
	10月4日	用自生麦的叶锈接种,以后普遍出现孢子堆	同上	20	0	0	
无风障区冬麦	9月25日	用自生麦的锈菌(主要为秆锈)接种,普遍出现孢子堆	冬季地面叶片大部枯死,新叶抽出少	40	2	2	
	10月4日	同上	同上	40	0	0	

1955年秋至1956年春的越冬情况

1956年3月19日移植越冬试验区小麦,调查秆锈菌丝的越冬,风障区早播小麦有4片叶片出现叶锈夏孢子堆;同日,摘麦叶培养调查秆锈菌丝越冬试验,也有二片叶片出现叶锈孢子堆。这结果与1954—55年的结果一致,说明叶锈菌在风障区条件下,能够以菌丝状态在麦叶内越冬。

4月下旬調查秆锈越冬試驗區及前牧城驛一區冬小麦的田中，在植株下部的叶片上發現新發生的葉锈；特別是尹家村等地的場院邊自生麥上葉锈很普遍，并在其枯黃葉上還有很多顏色相當新鮮的舊孢子堆。這些現象說明在1955—1956年本區冬季氣候條件下，葉锈夏孢子能夠越冬。

四 討論及結論

自生麥對锈菌夏孢子世代越夏、傳遞到冬麥上、以及越冬的作用，過去已有很多報告^[5, 9, 10, 15, 17]。作者在幾年來的調查中也看到相類似的情況。旅大地區自生麥普遍存在於道路旁、場院邊、田間和田邊。每年當地6月中下旬麥收後，7月中旬起即陸續出現自生麥；7月下旬自生麥上已發生葉锈，以後也發生秆锈。該地栽培的冬小麦“紅榕上”和“烏克蘭”二品種，幼苗同樣是感染秆锈病的，但由於後者晚熟，收穫時秆锈嚴重，而前者則葉锈較重；前者麥田內的自生麥在秋季嚴重發生葉锈，而後者的自生麥嚴重發生秆锈。在同一地區因各田塊收穫前發病情況不同而自生麥發病情況也不同。這一情況顯示：自生麥發生的锈病主要是由收穫後遺留在本田中的锈菌夏孢子所引起的；即使有可能自北方飛來空中孢子，引致感染，也是次要的。

越冬試驗中還看出雪蓋這一作用。1954—55年冬秆锈沒有菌絲越冬的現象。1955—56年冬發生了秆锈的菌絲越冬，這似乎是和1955—56年冬的雪蓋有密切關係。

夏孢子堆在小麥上的越冬率和小麥生存的小氣候也有密切關係。試驗區中設立風障區較不設風障區的夏孢子越冬率高，是一個很明顯的例証。

小麥存在的狀態與锈菌夏孢子越冬率亦有關係。試驗證明從自生麥上割下的麥葉上的夏孢子堆，其夏孢子越冬率遠不及相似越冬條件下冬麥上存在的夏孢子堆。同樣，翻耕後死亡的自生麥上的夏孢子堆，其夏孢子越冬率不及未翻耕而根部是活着的自生麥葉上的夏孢子堆。此外，由於秆锈病在冬初多半發生於基部老葉上，（冬初溫度低，新葉抽出後常免於受害），老葉在冬季易受風沙掩埋，亦影響了夏孢子堆的越冬。

由於葉锈、秆锈（主要是葉锈）是通過自生麥傳遞到下一屆冬麥上去的，因此消滅自生麥是斷絕病菌來源的一個重要措施。當地農民實際上已在自覺地履行這項措施，每年秋末冬初普遍進行秋翻，消滅了不少自生麥；冬麥田附近消滅了自生麥的，在冬初冬麥上極難發現锈病。因此徹底消滅自生麥對於減少侵染源或對於減低發病，將起很大的作用。

摘要

1. 在旅大地区自生麦是小麦叶锈和秆锈的越冬寄主，也是锈菌（主要是叶锈）在秋季过渡到冬小麦上去的桥梁。
2. 無論是秆锈或叶锈菌，在生长的麦株上的夏孢子堆比割下的麦株上的夏孢子堆的越冬力强得多。温暖而湿润的小气候有利于秆锈和叶锈的越冬。
3. 杆锈菌只在早播、蔽風、秋季發病較多的情况下，有一部分夏孢子，可能在冬小麦及自生麦上越冬；在較暖和的冬季，有少数以菌絲状态在綠叶內越冬。但是，在旅大的一般大田中，秋季杆锈在冬小麦上几乎不發生；而在自生麦上越冬的可能也非常之小。因此旅大区有时虽然有杆锈菌的越冬，但不可能是小麦杆锈越冬的主要場所。
4. 在旅大区，小麦叶锈菌的夏孢子堆在冬麦和自生麦上普遍越冬，早春即行扩展蔓延。在蔽風暖和处，也能以菌絲状态在綠叶內越冬。

参考文献

- [1] 卜慕华、周嘉平，1952。1952年小麦锈病發生情况及今后預測。農業科學通訊，1952年4期，23頁。
- [2] 卜慕华等，1953。怎样預測华北平原区多小麦条锈病的流行？農業科學通訊，1953年12期，498—499頁。
- [3] 刘維，1952。东北春小麦伴锈病菌夏孢子越冬問題。農業科學通訊，1952年4期，24頁。
- [4] 刘維，1952。东北春小麦伴锈病菌的来源。东北農業，1952年4期，21—22頁。
- [5] 西北農業科学研究所筹备处，1954。西北区小麦条锈病試驗研究工作簡報(摘要)。西北农林，1954年3期，29—30頁。
- [6] 西南農業科学研究所，1955。1954—1955年小麦锈病工作總結。(油印)
- [7] 西南農業科学研究所，1956。1955—1956年小麦锈病工作總結(油印)，3—8頁。
- [8] 河北省丰产試驗委員会、山西省麦棉区域化增产研究工作委員会，1953。河北、山西两省目前麦棉增产上几个关键問題的初步研究(初稿摘要,油印)。
- [9] 河北省丰产試驗委員会、山西省麦棉区域化增产研究工作委員会，1954。1953年河北、山西小麦锈病研究報告。農業科學通訊，1954年1期，15—20頁。
- [10] 郭尔連科，1950。禾谷类植物锈病生物学彙記。(王宇霖譯)，苏联農業科学，1954年第一期，第16—17頁。
- [11] 曾广然等，1956。东北小麦锈病防治研究工作彙報第二報。东北農業科学通訊，1956年第3号，91—102頁。
- [12] 貴州省綜合農業試驗站，1955。小麦锈病試驗研究總結(油印)。
- [13] 錫塚喜火治、横井常高，1933。小麦赤锈病菌 (*Puccinia triticina* Erikss.) の夏孢子越年の1例とるの系統的調査に就て。病虫害杂志, 20(4):281—289。
- [14] Bremer, H. & Özkan, Mediha, 1944. On cereal Rusts in Turkey. [R.A.M. 22, 358].
- [15] Petit, A., 1946. Remarques biologiques sur les rouilles des céréales. Nouvelles observation sur less rouillés des céréales: moyens de presservation. [R.A.M. 26, 344].
- [16] Sibilia, C., 1937. Ricerche sulle vuggini dei cereali VII. Lo Svernamento di *Puccinia graminis tritici* Erikss. in Italia. [R.A.M. 16, 593].

- [17] Waterhouse, W. L., 1936. Presidential Address. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, **3** (1—2).
- [18] Waters, Charles W., 1928. The control of Teliospore and Urediniospore formation by experimental methods. *Phytopathology*, **18** (2): 157-213.
- [19] Yarwood, C. E. & Cohen, Morris, 1951. Hypertrophy from the uredial stage of Bean Rust. *The Botanical Gazette*, **112** (3): 294-300.

ON THE OVER-WINTERING OF THE UREDO-STAGE OF WHEAT STEM RUST AND LEAF RUST IN THE DAIREN-LUSHUN DISTRICT

(Abstract)

CHIN KUANG-JAN, HO CHIEN-SAN, CHANG KUO-CHUN
CHOU SHENG-HSUEH, HSUEH LI-HSIN

(North-east China Agricultural Research Institute and Liaoning
Vegetable Experimental Station)

According to the results of a 4 years study the over-wintering of the uredial stage of the stem and leaf rust of wheat in the Dairen-Lushun district, it is found that the volunteer wheat in the autumn usually serves as an over-wintering host for the uredial stage of these two rusts. The volunteer wheat is also responsible for carrying the leaf rust over summer for the winter wheat infection.

The uredospores on the cut straw of wheat show a far less over-wintering capacity than those on living over-wintering plants. A relatively warm and wet microclimate is believed to favour the overwinter of the rusts. A very small portion of the uredospores of the stem rust on the early sown wheat when protected by a windbreak are capable of tiding the fungus over winter. Only in a warm winter, a few uredial may survive in the form of latent mycelia in the green leaves. It is inferred therefore that the over-wintering of uredial stage of this rust in Dairen-Lushun district is unimportant.

On the other hand, a large quantity of the uredospores of leaf rust overwinters without difficulty on the volunteer wheat and winter wheat in Dairen-Lushun district and act as a constant source of spring infection.

更 正

本学报 1956 年 2 卷 2 期第 156 页, 表 1——鑑別寄主对小麦条锈菌种的反应中, 1952 年試驗結果 Blé rouge prolific barbu 的反应一栏, 均誤排为“1”, 应为“i”, 特此更正。

中国植物病理学报編輯委員會(按姓氏笔画排列)

仇 元 王 錦 茂 朱 凤 美 何 文 俊 沈 其 益
林 孔 湘 林 傳 光 周 宗 璞 周 家 為 俞 大 級
陈 善 銘 陈 鴻 達 黃 亮 裴 維 蕃 邓 叔 群
戴 芳 瀾 魏 景 超

中国植物病理学征稿簡約

1. 稿件內容以合于下述条件之一者为限：(1) 學術性論著；(2) 研究報告；(3) 研究簡報或摘要。
2. 所有論文一律用漢語，文字務求簡炼，标点明确，每一論文后附一外文摘要。來稿的論文題目及作者姓名由作者自行譯成外文。并請注明服務机关、現任职务、通訊處、及稿件寄出的日期。
3. 研究論文的內容应包括：(1) 目的，(2) 研究方法，(3) 結果的分析，(4) 結論（可以附建議），(5) 參考文献。
4. 汉文稿件請用稿紙單面橫寫，務請字迹清楚，段落分明，并加标点符号，标点符号置于文字行間，占一格。外文稿件須用打字机双行間格抄打。黑体字在稿紙上用曲線表明，斜体字用单綫表明。
5. 插圖及圖版，須用黑墨白紙繪好，如要放大或縮小時，須注明其倍數，最好用比例尺表明；并請于稿紙上用紅筆注明插圖的大概位置，照片不得超過全文篇幅的 $\frac{1}{5}$ 。
6. 參考文献置于論文的后面、外文摘要的前面，应包括作者姓名、年代、文献題目、刊物名称、卷数和頁數，如系外國文獻，請用原文。
7. 來稿所用的度量衡，必須采用“国际度量衡制”（即米制），数字尽可能用阿拉伯字碼。
 $m\mu$ 毫微米， μ 微米，mm 毫米，cm 厘米，m 米，km 千米或公里；ml 毫升，cl 厘升，dl 分升，1 升；mg 毫克，cg 壓克，g 克，kg 千克或公斤。
8. 本學報所載論文，文責由作者自負。但來稿經审查后認為須加以修訂時，編委会有修改权。如不同意，須在來稿时声明。
9. 論文的排印尽可能由作者自己校对，除錯字外，不得任意更改；但為避免郵件耽擱，也可能由編委會代為校对。
10. 一稿不得兩投，凡經本學報登載的論文除贈送單行本一百冊外，酌致稿酬，不登刊的稿件，當妥為退還。
11. 來稿請寄北京農業大學“植物病理學報”編輯委員會。

植物病理学报 第3卷 第1期

(半年刊)

Acta Phytopathologica Sinica

Vol. 3 No. 1

编辑者 中国植物病理学会

出版者 科学出版社

印刷者 北京新华印刷厂

发行者 新华书店

(京)道: 1—555 1957年6月出版
报: 1—1,255

本期定价: 道林本 1.80 元
报纸本 1.30 元